
DIPLOMARBEIT

Herr
Stefan Laure

**Projektbezogene Make-or-Buy
Entscheidung: Kalibrierung**

Mittweida, 2015

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

DIPLOMARBEIT

Projektbezogene Make-or-Buy Entscheidung: Kalibrierung

Autor:

Herr Stefan Laure

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KW12sRA-F

Erstprüfer:

Prof. Dipl.-Kfm. Dr.rer.pol. Andreas Hollidt

Zweitprüfer:

Prof. Dipl.-Kfm. Dr.rer.oec. Johannes N. Stelling

Einreichung:

Wolfsberg, 17.12.2015

Verteidigung/Bewertung:

Ferlach, 2016

Bibliografische Beschreibung:

Laure, Stefan:

Projektbezogene Make-or-Buy Entscheidung: Kalibrierung. - 2015. – 8, 70, 0 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2015

Referat:

Soll das Arbeitspaket der Kalibrierung für den aktuellen Fall selbst durchgeführt werden oder soll dieses, wie bisher, fremdvergeben werden. Mit dieser Make-or-Buy-Entscheidung beschäftigt sich diese Arbeit. Es werden theoretische Grundkenntnisse vermittelt und ein Entscheidungsprozess erarbeitet, der für ähnliche Entscheidungssituationen Anwendung finden kann.

I. Inhaltsverzeichnis

II. Abbildungsverzeichnis	III
Abbildungen.....	III
Tabellen.....	IV
III. Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
2. Die Deckungsbeitragsrechnung.....	2
2.1 Der Kostenbegriff	2
2.2 Die Kostenarten	3
2.3 Definition Deckungsbeitrag	6
2.4 Die ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung	9
2.5 Die Make-or-Buy-Entscheidung	13
3. Die Gewinnschwelle	18
4. Die Kostenvergleichsrechnung.....	21
4.1 Darstellung des Verfahrens	22
4.2 Die kritische Menge	23
5. Die Entscheidungsmethoden	25
6. Beschreibung der Ausgangssituation.....	27
6.1 Die Anlage	27
6.2 Die Projektabwicklung.....	30
7. Problembeschreibung.....	34
7.1 Die Kalibrierung	34
7.2 Der Leistungsumfang des Arbeitspaketes	36
7.3 Die Problemstellung.....	38
8. Problemlösung.....	39
8.1 Erhebung der Kosten	39
8.2 Die Prüfmittel	43
8.3 Der Entscheidungsprozess	44
8.3.1 Die Ermittlung der Entscheidungskriterien	46
8.3.2 Die Erstellung der Entscheidungsmatrix.....	59

8.3.3 Die strategischen Entscheidungsfaktoren	59
8.4 Die Entscheidung	62
9. Kritische Diskussion der Problemlösung	65
10. Zusammenfassung	69
Literaturverzeichnis	A
Bücher	A
Fachzeitschriften	C
Internetseiten	C
Selbstständigkeitserklärung	D

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: Klassifikation von Kosten	3
Abbildung 2: mögliche Kostenverläufe	5
Abbildung 3: Deckungsbeitrag	7
Abbildung 4: Struktur der Vollkosten- und einstufigen Deckungsbeitragsrechnung	9
Abbildung 5: Zuordnung der Fixkosten bei der mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung	10
Abbildung 6: Grundmodell der Nutzenschwellenanalyse	13
Abbildung 7: Make-or-Buy-Entscheidungssituationen	15
Abbildung 8: Entscheidungssituation Vollbeschäftigung	16
Abbildung 9: Entscheidungssituation Unterbeschäftigung	16
Abbildung 10: Entscheidungssituation langfristige Unterbeschäftigung und Personalabbau	17
Abbildung 11: Der Break Even Punkt	20
Abbildung 12: Grafische Darstellung Kostenvergleich - kritische Menge	24
Abbildung 13: gewichtete Entscheidungsmatrix	26
Abbildung 14: Aufbau der Anlage	29
Abbildung 15: modularer technischer Aufbau einer Gesamtanlage	30
Abbildung 16: Matrixprojektorganisation	31
Abbildung 17: Aufbau eines Projektstrukturplans	32
Abbildung 18: Aufbau der Komponentenliste	37
Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung Aufbau Prüfmittel Temperatur	43
Abbildung 20: Investitionsentscheidungsprozess	44

Abbildung 21: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Leitfähigkeitsmessung.....	50
Abbildung 22: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Durchflussmessung.....	51
Abbildung 23: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Niveaumessung 15.000l Behälter	52
Abbildung 24: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Druckmessung	53
Abbildung 25: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Temperaturmessung	54
Abbildung 26: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – ph Messung.....	55
Abbildung 27: Grafische Darstellung Zusammenhang Kostenvergleich – Gewinn...	58

Tabellen

Tabelle 1: Gesamtmengen Messgeräte Musteranlage	39
Tabelle 2: Kosten der Kalibrierung bei Fremdvergabe	40
Tabelle 3: Lohnkosten für eigenständige Durchführung der Kalibrierung.....	41
Tabelle 4: Investitionskosten für Prüfmittel	42
Tabelle 5: Festlegung fixe und variable Kosten für Deckungsbeitragsermittlung	48
Tabelle 6: Ermittlung Jahresmenge je Messsystem.....	57
Tabelle 7: Gewichtete Entscheidungsmatrix	59

III. Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CIP	cleaning in place
d.h.	das heißt
DB	Deckungsbeitrag
gem.	gemäß
GF	Geschäftsführung
inkl.	inklusive
n.a.	not applicable (nicht anwendbar, nicht zutreffend)
o.ä.	oder ähnliches
PAG	Projektauftraggeber
PL	Projektleiter
PSP	Projektstrukturplan
RI / Rul / R&I	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
Stk.	Stück
udgl.	und dergleichen
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Die gegenständliche Arbeit liefert eine Möglichkeit die projektbezogene Make-or-Buy-Entscheidung über die Fremdvergabe des Arbeitspaketes der Messgerätekalibrierung unter möglichst rationalen Gesichtspunkten zu treffen. Dafür werden in den Kapiteln 2-5 die nötigen theoretischen Grundlagen vermittelt. In Kapitel 2 wird der Begriff des Deckungsbeitrages erläutert und auch das grundlegende Wissen über die Kostenarten vermittelt um eine Deckungsbeitragsrechnung anwenden zu können. Außerdem werden die verschiedenen Arten der Deckungsbeitragsrechnung und deren Anwendungen erklärt. Desweiteren wird die Gewinnschwelle und der Begriff „Break-Even-Point“ erläutert und hergeleitet. Bei der Erklärung der Kostenvergleichsrechnung wird das Hauptaugenmerk auf das Ersatzproblem, also die Ermittlung der kritischen Menge gelegt. Im Kapitel 4 wird mit der gewichteten Entscheidungsmatrix eine Entscheidungsmethode dargestellt, die im Praxisteil der Arbeit Anwendung finden wird.

Ab Kapitel 6 steigt der Praxisbezug der Arbeit. Hier wird zuerst die Ausgangssituation erläutert und der Begriff „Anlage“ bzw. „Skid“ erklärt. Außerdem wird kurz auf die vorliegende Projektorganisation Bezug genommen und auch der Projektstrukturplan inkl. der darin enthaltenen Arbeitspakete beschrieben.

In Kapitel 7 wird das eigentliche Problem umrissen um schließlich die Fragestellung zu konkretisieren. Wesentlich dabei ist die Abgrenzung des Begriffes „Kalibrierung“ von ähnlichen Tätigkeiten und die detaillierte Beschreibung des Arbeitspaketes der Kalibrierung, welches in der weiteren Arbeit ausführlicher behandelt wird.

Kapitel 8 widmet sich der Problemlösung, wobei die zu Beginn der Arbeit vermittelten theoretischen Grundkenntnisse hier Anwendung finden. Zu Beginn dieses Kapitels werden die Kosten aller eventuell möglichen Varianten erhoben um dann einen möglichen Entscheidungsprozess für die vorliegende projektbezogene Make-or-Buy-Entscheidung aufzusetzen. Dieser Prozess wird dann durchgängig abgearbeitet um schließlich zur eigentlichen Entscheidung zu gelangen.

Zum Abschluss werden die ermittelten Ergebnisse in Kapitel 9 nochmals kritisch hinterfragt und diskutiert.

2. Die Deckungsbeitragsrechnung

„Triebfeder jedes ökonomischen Handelns ist der Gewinn.“¹

Ein Verfahren um den erstrebten Gewinn ermitteln zu können ist die Deckungsbeitragsrechnung. Doch bevor Gewinn erwirtschaftet werden kann, fallen erst einmal Kosten an. Deshalb ist es wichtig, um die Deckungsbeitragsrechnung verstehen zu können, zuerst den Begriff „Kosten“ zu erörtern und die Verschiedenartigkeit dieser zu begreifen. Für den Kostenbegriff bestehen in der Literatur mehrere leicht voneinander abweichende Definitionen:

2.1 Der Kostenbegriff

„Kosten sind im Rahmen der Leistungserstellung anfallende betriebsnotwendige Normalaufwendungen der Abrechnungsperiode.“²

„Kosten sind die Minderung des betriebsnotwendigen Vermögens (betriebsbedingter, in Geld bewerteter Güter- und Dienstleistungsverbrauch).“³

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Kosten betriebsbezogener, periodenrein bewerteter Einsatz zur Leistungserstellung sind. Um von Kosten sprechen zu können, muss der Einsatz (= Werteverzehr / Verbrauch) im Zusammenhang mit der Erstellung der betrieblichen Leistung erfolgen und er muss exakt jener Rechnungsperiode zugeordnet werden in der er angefallen ist.

¹ Macha (2014), S. 7.

² Rudorfer (2005), S. 7.

³ Schmidt (2014), S. 16.

Die betragsmäßige Festlegung von Kosten beinhaltet immer zwei Komponenten:

- Die Mengenkomponekte
- Die Preiskomponekte

Demnach bestimmen sich Kosten als Einsatzmenge mal Preis.

Speziell für die Deckungsbeitragsrechnung ist es wichtig zu erkennen, dass Kosten nicht gleich Kosten sind. Die Unterscheidung in variable und fixe Kosten ist hier wesentlich.

2.2 Die Kostenarten

Kosten werden nach verschiedenen Klassifikationsmerkmalen unterteilt, die folgende Abbildung gibt einen Überblick dazu:⁴

Klassifikationsmerkmal	Ausprägung
(a) Verbrauchsgüterart	Materialkosten, Personalkosten, Fremdleistungskosten, kalkul. Abschreibungen, kalkul. Zinsen, Abgaben etc. (Kostenarten)
(b) Funktional-räumliche Entstehung	Kosten des Materialbereichs, Kosten der Fertigung, Kosten der Verwaltung, Kosten des Vertriebs (Kostenstellen)
(c) Verwendungszweck	Kosten für Produkte bzw. Erzeugnisse, Kosten für Aufträge, Kosten für Kunden, Kosten für Märkte (Kostenträger)
(d) Herkunft der Verbrauchsgüter	Primäre Kosten (Außenkosten) und sekundäre Kosten (Innenkosten)
(e) Zurechenbarkeit	Einzelkosten (direkt zurechenbare Kosten) und Gemeinkosten (nicht direkt zurechenbare Kosten)
(f) Beschäftigungsabhängigkeit	Variable Kosten (beschäftigungsabhängige Kosten) und fixe Kosten (beschäftigungsunabhängige Kosten)
(g) Beeinflussbarkeit	Relevante Kosten (beeinflussbare Kosten) und irrelevante Kosten (nicht beeinflussbare Kosten)
(h) Zahlungswirksamkeit	Auszahlungswirksame Kosten und nicht auszahlungswirksame Kosten
(i) Zeitlicher Bezug	Istkosten (tatsächliche Kosten), Normalkosten (verrechnete Kosten) und Plankosten
(j) Umfang der verrechneten Kosten	Vollkosten (einschl. nicht direkt zurechenbarer/fixer Kosten) und Teilkosten (nur direkt zurechenbare/variable Kosten)

Abbildung 1: Klassifikation von Kosten
Quelle: Schmidt (2014), S. 22

Für die Deckungsbeitragsrechnung ist vor allem die Unterteilung der Kosten nach der Beschäftigungsabhängigkeit wichtig, also die Unterscheidung von fixen und variablen Kosten. Auf diese beiden Kostenarten wird daher nachfolgend näher eingegangen.

⁴ Vgl. Schmidt (2014), S. 22.

Bei **fixen Kosten** spricht man von Kosten welche kapazitätsbedingt oder zeitproportional sind und für die Aufrechterhaltung der Betriebs- und Leistungsbereitschaft entstehen, sie sind jedoch unabhängig von der Beschäftigung. Intervallfixe oder sprunghafte Fixkosten bleiben innerhalb bestimmter Beschäftigungsintervalle unverändert, steigen oder fallen jedoch an der Grenze dieser Intervalle sprunghaft auf das nächste Fixkostenniveau. Fixkosten sind darauf zurückzuführen dass Anlagen, Betriebsmittel aber auch menschliche Arbeitskraft nicht beliebig teilbar sind, sondern nur in ganzen Einheiten verändert werden können. Im Gegensatz dazu sind **variable Kosten** grundsätzlich von der Beschäftigung abhängig. Spezielle Umstände wie z.B. die Veränderung der Arbeitsgeschwindigkeit von Maschinen oder die Beschleunigung oder Verlangsamung von Prozessabläufen können dazu führen, dass die Ausbringungsmenge alleine als Maßstab für die Beschäftigung nicht mehr ausreichend ist. Man unterscheidet proportionale, degressive, progressive und regressive Verläufe der variablen Kosten. Wobei die Kostenverläufe in der industriellen Fertigung zumeist von linear von der Beschäftigung abhängigen, also proportionalen, Kostenverläufen ausreichend gekennzeichnet werden können.⁵

Kurz gesagt: Ändern sich Kosten mit der Menge, sind sie variabel. Sind die Kosten starr, nennt man sie Fixkosten.

⁵ Vgl. Coenenberg, Fischer, Günther (2012), S. 76.

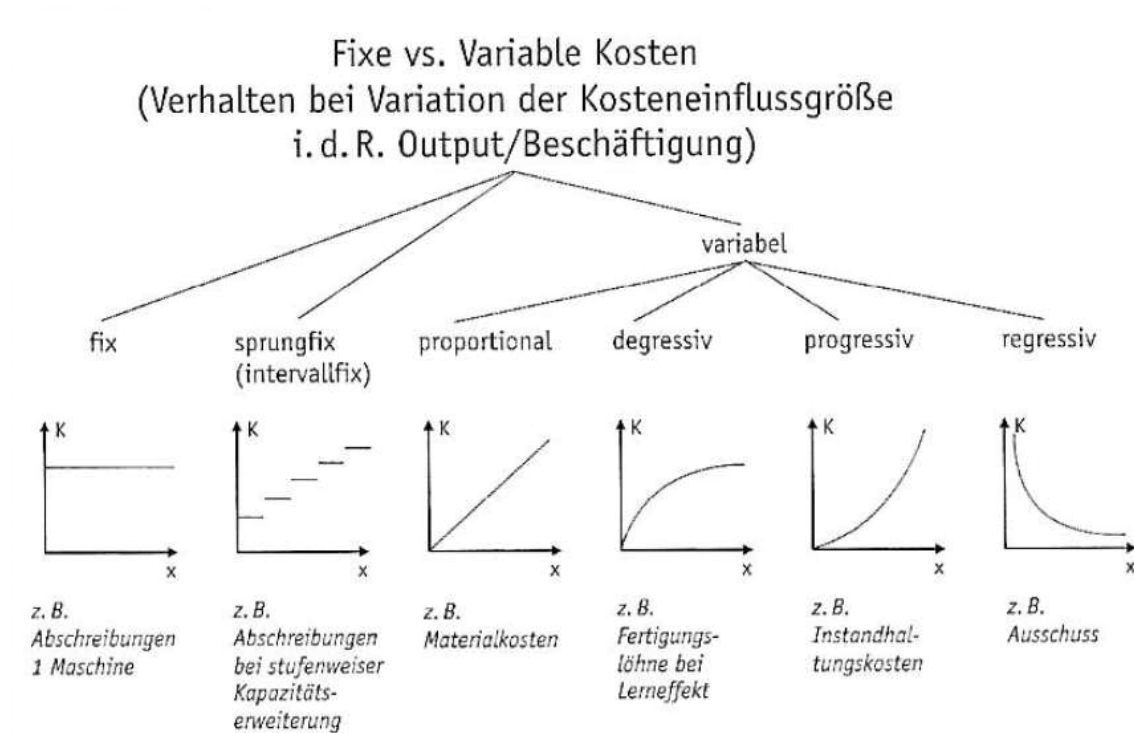


Abbildung 2: mögliche Kostenverläufe
Quelle: Coeneberg, Fischer, Günther (2012), S. 76

Wobei zu beachten bleibt, dass die Unterteilung in die einzelnen Betrachtungsperioden hier eine wesentliche Rolle spielt. Über diese Perioden hinaus kann grundsätzlich gesagt werden, dass langfristig alle Kosten variabel sind. Denn langfristig ist es auch möglich die Kapazität des Betriebes der Beschäftigung anzupassen und damit die Fixkosten zu verändern. Umgekehrt ist es jedoch auch so das bei einer starken Verkürzung des Betrachtungszeitraumes nahezu alle Kosten fix sind. Daher wird, wenn man von fixen oder variablen Kosten spricht, in der Regel von einem Betrachtungszeitraum von 12 Monaten ausgegangen.⁶

⁶ Vgl. Munzel (1966), S. 25.

2.3 Definition Deckungsbeitrag

Was bedeutet nun aber der Begriff „Deckungsbeitrag“ und was ist der Bezug zum angestrebten Gewinn?

Der Deckungsbeitrag wird durch folgende Formel definiert:

Stückdeckungsbeitrag (Deckungsbeitrag pro Mengeneinheit / Deckungsspanne):

$$db = p - k_v$$

Nimmt man zum Stückdeckungsbeitrag die Ausbringungsmenge (x) dazu, so ergibt sich der Deckungsbeitrag (DB):

$$DB = E - K_v = db \cdot x$$

db	Stückdeckungsbeitrag
p	Preis
k _v	variable Kosten pro Stück
DB	Gesamtdeckungsbeitrag
E	Ertrag ($p \cdot x$)
K _v	variable Kosten gesamt ($k_v \cdot x$)

Man stellt also fest um wieviel die variablen Kosten, welche durch einen Auftrag verursacht wurden, vom Preis überschritten werden. Dieser Teil trägt dann zur Deckung der auftragsunabhängigen Fixkosten bei, daher auch die Bezeichnung Deckungsbeitrag. Jeder einzelne Auftrag trägt nun mit seinem Deckungsbeitrag dazu bei, dass die Fixkosten irgendwann vollkommen gedeckt sind. Ab diesem Zeitpunkt handelt es sich beim Deckungsbeitrag um Reingewinn. Man könnte also sagen beim Deckungsbeitrag handelt es sich um viele kleine Gewinnportionen.

Leichter erfassen lässt sich der Deckungsbeitrag wenn man sich ein Gefäß vorstellt welches mit den jeweiligen Deckungsbeiträgen in Form von Tropfen gefüllt wird. Auf der Höhe der Fixkosten ist am Gefäß ein Auslauf angebracht. Jeder einzelne Tropfen lässt den Flüssigkeitsstand im Gefäß steigen solange bis die Höhe des Auslaufes erreicht ist, also die Stückdeckungsbeiträge die Fixkosten decken. Solange die Tropfen die Höhe des Auslaufes nicht erreichen liegt ein Verlust vor. Tropfen jedoch weitere Deckungsbeiträge hinein läuft die überschüssige Menge in ein weiteres Gefäß – es wurde Gewinn erwirtschaftet.

Genau der Punkt an dem der Flüssigkeitsstand im Behälter auf der gleichen Höhe mit dem Auslauf ist, wird als Break Even Point (siehe Kapitel 3) bezeichnet.⁷

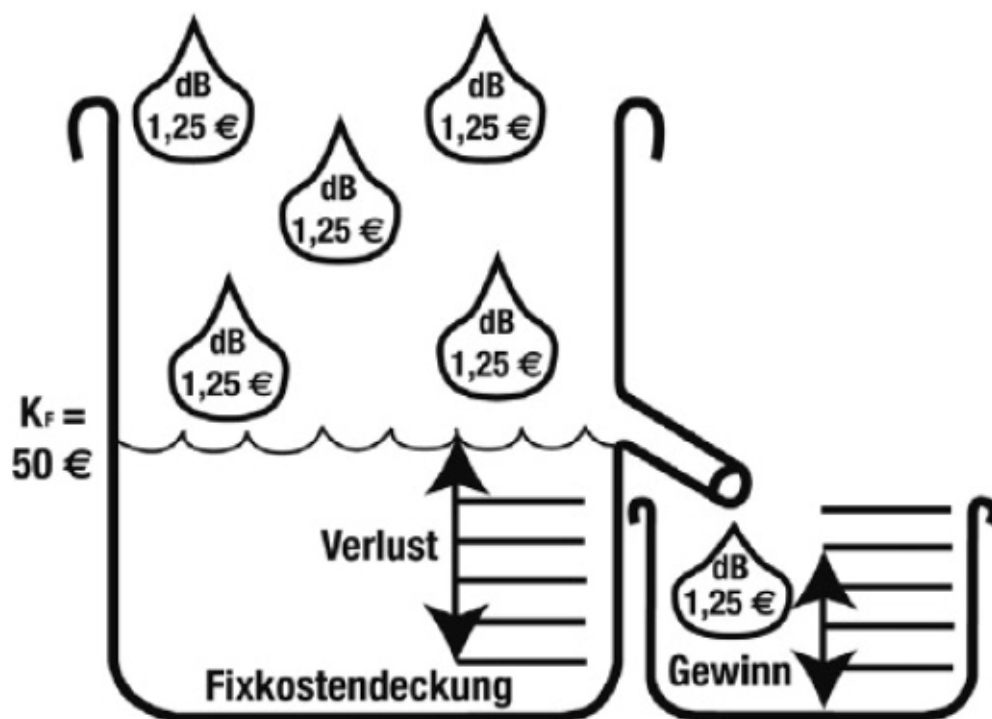


Abbildung 3: Deckungsbeitrag

Quelle: Macha, (2011), S. 173

⁷ Vgl. Macha (2014), S. 11.

Die Unterteilung in die fixen und variablen Kosten ist außerdem ein wesentlicher Schritt von der Vollkostenrechnung, einem herkömmlichen Instrument der Kostenrechnung, zur Teilkostenrechnung (Deckungsbeitragsrechnung), welche deutlich leistungsabhängiger ist. Während bei der Vollkostenrechnung die Einzel- und Gemeinkosten und somit die Zurechenbarkeit der Kosten (Einzelkosten sind direkt, Gemeinkosten indirekt zurechenbar) im Mittelpunkt steht, wird bei der Teilkostenrechnung die Abhängigkeit der Kosten von der Beschäftigung betrachtet. Ein wesentlicher Unterschied besteht darin, dass bei der Teilkostenrechnung die einzelnen Aufträge besser bewertet werden können, da die durch den Auftrag verursachten (variablen) Kosten separat ausgewiesen werden. Dies erleichtert die Bewertung ob ein einzelner Auftrag lukrativ ist oder nicht. Desweiteren weißt die Teilkostenrechnung gegenüber der Vollkostenrechnung folgende Vorteile auf:

- Es gibt keine Verrechnungsprobleme der Gemeinkosten auf die Kostenstellen
- Nur die tatsächlich durch das Produkt verursachten Kosten werden verrechnet
- Deckungsbeiträge sind ein Indikator dafür wie wertvoll ein Produkt für das Unternehmen ist

Dahingegen hat die Teilkosten- gegenüber der Vollkostenrechnung nur die Nachteile, dass die Kosten oft nicht eindeutig in fixe und variable Bestandteile zerlegt werden können und dass bedacht werden muss, dass langfristig alle Kosten, nicht nur die variablen, gedeckt werden müssen.⁸

⁸ Vgl. Nothacker (2014), S. 99.

2.4 Die ein- und mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung

Der Begriff der Deckungsbeitragsrechnung wird wiederum unterteilt in die einstufige Deckungsbeitragsrechnung (direct costing / Grenzkostenrechnung) und die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung (Fixkostendeckungsrechnung).

Bei der einstufigen Deckungsbeitragsrechnung steht die Analyse der variablen Kosten im Mittelpunkt, die Fixkosten werden nur am Rande betrachtet. Um das Betriebsergebnis zu bestimmen, werden diese von den aufsummierten Deckungsbeiträgen abgezogen. Eine Zurechnung fixer Kosten auf Kostenträger erfolgt bei der einstufigen Deckungsbeitragsrechnung nicht.⁹

Vollkostenrechnung (UKV)					Einstufige Deckungsbeitragsrechnung				
	Kostenträger			Σ		Kostenträger			Σ
	A	B	C			A	B	C	
Umsatz	24	25	41	90		Umsatz	24	25	90
Selbstk. v. Ums.	19	27	35	81		Variable Kosten	16	20	62
Betriebsergebnis	5	-2	6	9		Deckungsbeitrag	8	5	28
						Fixkosten			19
						Betriebsergebnis			9

Abbildung 4: Struktur der Vollkosten- und einstufigen Deckungsbeitragsrechnung
Quelle: Schmidt (2014), S. 162

Die einstufige Deckungsbeitragsrechnung kann jedoch an ihre Grenzen stoßen wenn es, in Mehrprodukteunternehmen, um die Entscheidung geht welches Produkt gefördert werden soll und welches nicht. Denn selbst wenn ein Produkt einen positiven Deckungsbeitrag erwirtschaftet, ist es dennoch immer auch Verursacher von Fixkosten. Da beim einstufigen direct costing jedoch die Fixkosten global betrachtet werden und keine weitere Aufspaltung der Fixkosten durchgeführt wird, kann es keine Informationen für die langfristige Entwicklung des Produktportfolios liefern. Ja es kann sogar zu Fehlentscheidungen verleiten.¹⁰

⁹ Vgl. Schmidt (2014), S. 162.

¹⁰ Vgl. Stelling (2009), S. 73.

Im Gegensatz zur einstufigen, werden bei der mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung die Fixkosten näher betrachtet. Sie ist detaillierter auf das Unternehmen abgestimmt und spiegelt den Aufbau der Organisation wider. Daher ist auch die Voraussetzung für die Einführung einer mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung dass Stellen, Abteilungen und Bereiche klar beschrieben und getrennt werden, z.B. durch ein Organigramm. Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung versucht einzelnen Produkten oder Produktgruppen sowie den betrieblichen Verantwortungsbereichen ihren direkten Ertrag und die dort verursachten Kosten direkt zuzuordnen. Es wird nur berücksichtigt und abgerechnet, was der jeweilige Entscheidungsträger auch zu verantworten hat. Dadurch erfahren Führungskräfte und die Geschäftsleitung, welchen Gewinnbetrag die einzelnen Bereiche und Geschäftseinheiten dem Gesamtergebnis beitragen, was dementsprechend eine stärkere Bindung und Identifikation mit sich bringt.¹¹

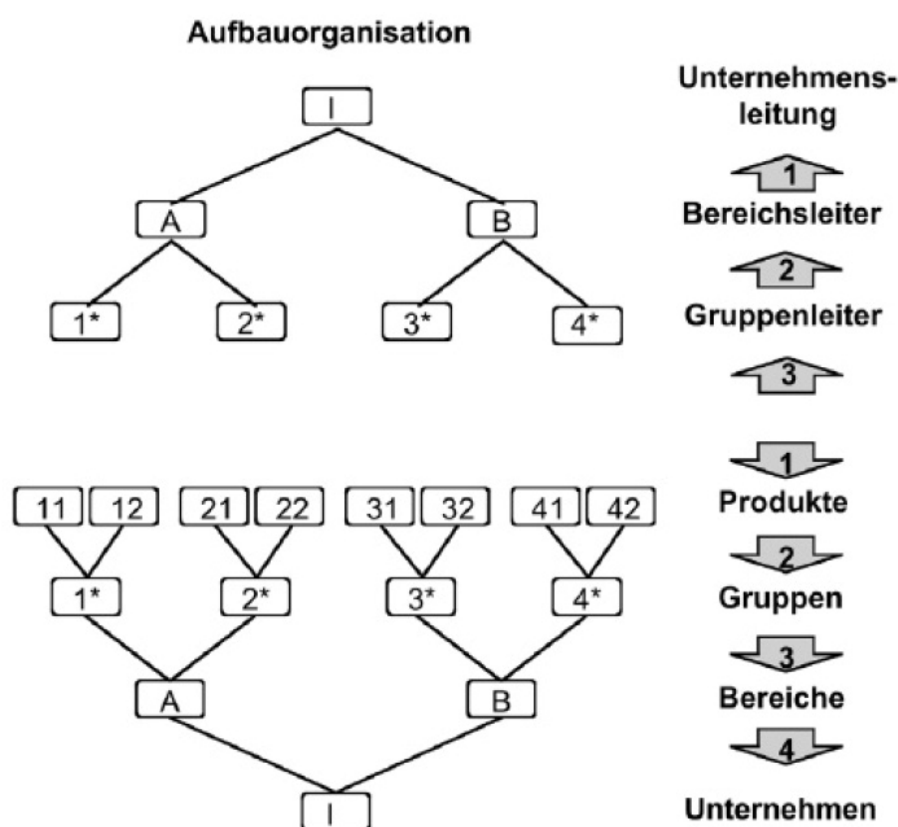


Abbildung 5: Zuordnung der Fixkosten bei der mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung
Quelle: Macha (2014), S. 71

¹¹ Vgl. Macha (2014), S. 71.

Die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung zeigt uns also, wo im Unternehmen Geld verdient wird, welche Produkte einen positiven Deckungsbeitrag erwirtschaften, welche Produktgruppen rentabel sind, sowie welche Bereiche den Namen Profit Center¹² verdienen.¹³

Zur Durchführung einer mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung werden die Fixkosten üblicherweise in vier Kategorien unterteilt:¹⁴

1. Produktfixkosten:

Alle Fixkosten, die ausschließlich und unmittelbar durch Entwicklung, Produktion und Vertrieb eines Produktes anfallen.

2. Produktgruppenfixkosten:

Alle Fixkosten, die nicht durch ein einzelnes Produkt, aber durch eine Gruppe von Produkten verursacht werden.

3. Spartenfixkosten (Bereichsfixkosten):

Alle Fixkosten, die weder eindeutig einem Produkt, noch einer Produktgruppe, aber einer Sparte (einem Bereich) eindeutig und direkt zugeordnet werden können.

4. Unternehmensfixkosten:

Alle verbleibenden Fixkosten, die keiner der vorhergehenden Kategorien zugeordnet werden können.

¹² *Eigenständige organisatorische Einheit innerhalb eines Unternehmens, die die Kosten- und Erlösverantwortung trägt und deren Ziel es ist, durch unternehmerisches Handeln, die Organisationseinheit zu einem positiven Ergebnis zu führen. Vgl. Sinz (2015), S. 28.*

¹³ *Vgl. Ebenda, S. 73.*

¹⁴ *Vgl. Schmidt (2014), S. 166.*

Dadurch ergibt sich für die mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung folgendes Berechnungsschema:¹⁵

$$\begin{aligned} & \text{Umsatz} \\ & - \text{variable Kosten} \\ & = \text{DBI (Deckungsbeitrag I)} \\ & - \text{Produktfixkosten} \\ & = \text{DBII (Deckungsbeitrag II)} \\ & - \text{Produktgruppenfixkosten} \\ & = \text{DBIII (Deckungsbeitrag III)} \\ & - \text{Spartenfixkosten} \\ & = \text{DBIV (Deckungsbeitrag IV)} \\ & - \text{Unternehmensfixkosten} \\ & = \text{Betriebsergebnis} \end{aligned}$$

Die Teilkostenrechnung kann insbesondere für folgende Entscheidungssituationen herangezogen werden:¹⁶

1. „Make or buy“: Selber machen oder zukaufen?
2. Angebotskalkulation bzw. der Ermittlung einer Preisuntergrenze: Wann muss ich auf einen Auftrag verzichten?
3. Festlegung des optimalen Produktionsprogrammes: Welche Produkte soll ich herstellen?

Nachfolgend wird die, durch die Deckungsbeitragsrechnung unterstützte, Make-or-Buy-Entscheidung näher behandelt.

¹⁵ Vgl. Ebenda, S. 167.

¹⁶ Vgl. Macha (2014), S. 12.

2.5 Die Make-or-Buy-Entscheidung

Im Gegensatz zu Outsourcing Entscheidungen, welche einen eher langfristigen, strategischen Charakter haben, können Make-or-Buy-Entscheidungen auch kurzfristig sein. Es kann z.B. in Zeiten der Vollbeschäftigung nach einem Fremdbezug verlangen um die Kapazitäten erweitern zu können. Für die Make-or-Buy-Entscheidung ist die Anwendung der Deckungsbeitragsrechnung erforderlich. Sollte es sich jedoch um langfristige Outsourcing Entscheidungen handeln, können Verfahren der dynamischen Investitionsrechnung von Nöten sein.

Sowohl bei der Make-or-Buy als auch bei der Outsourcing-Entscheidung kann eine Nutzenschwellenanalyse hilfreich sein. Hier werden den fixen und variablen Kosten der Eigenfertigung die Gesamtkosten des Fremdbezuges gegenübergestellt. Sind die Gesamtkosten der Eigenfertigung geringer als die Kosten des Fremdbezuges, so ist die Eigenfertigung vorteilhaft. Die Nutzenschwellenanalyse ist jedoch stark mengenabhängig, in der Regel ist es nämlich so das bei kleineren Fertigungsmengen die Eigenfertigung, aufgrund der höheren Fixkosten, zumeist nicht so attraktiv ist wie der Fremdbezug. Erst bei größeren Mengen nimmt die Attraktivität der Eigenleistung zu.¹⁷

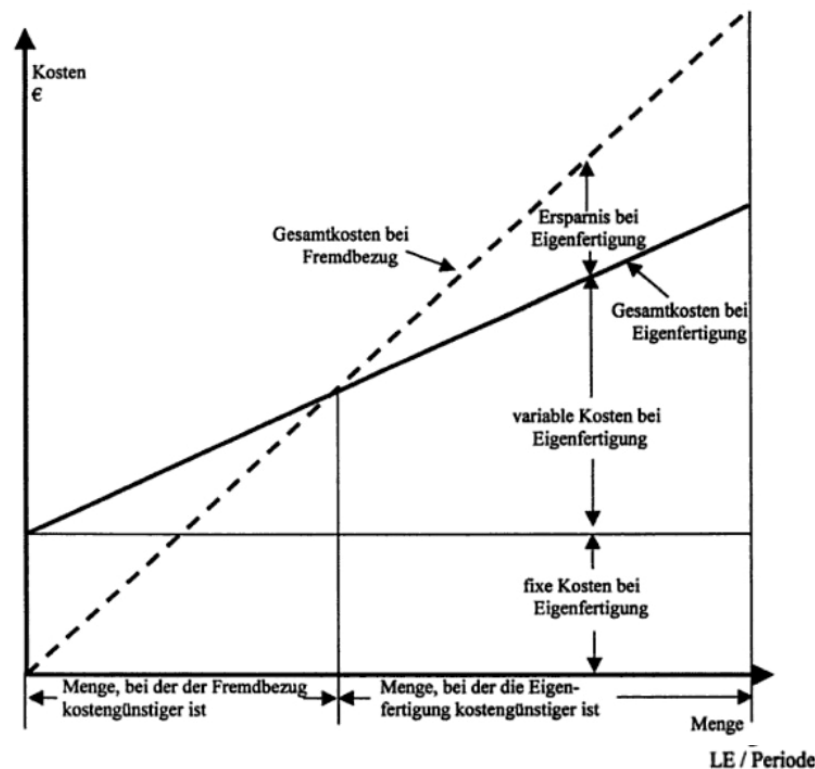


Abbildung 6: Grundmodell der Nutzenschwellenanalyse
Quelle: Schulte (2001), S. 559

¹⁷ Vgl. Schulte (2001), S. 558.

Grundsätzlich ist anzumerken dass eine Unterscheidung der Begriffe „Make-or-Buy“ und „Outsourcing“ nur sehr schwer möglich ist. Für einige Autoren ist der Make-or-Buy-Begriff dem Outsourcing Begriff übergeordnet und zwar insofern dass Outsourcing-Entscheidungen immer bereits im Unternehmen vorhandene Leistungen betreffen, während Make-or-Buy-Entscheidungen sich auch auf Leistungen beziehen können, die noch nicht im Unternehmen erbracht werden. Manche Autoren unterscheiden auch anhand einer zeitlichen Komponente, hier wird Outsourcing dann eher als langfristige Partnerschaft gesehen. Viele Autoren verwenden die Begriffe auch synonym, da für sie eine logische Trennung der Begriffe nicht nötig ist.¹⁸

Die Make-or-Buy-Entscheidung ist von zwei Parametern abhängig. Der Beschäftigungssituation und der Kapazitätsrestriktion. Aus dieser Ausgangslage heraus ergeben sich daher vier Entscheidungssituationen. In Zeiten der Unterbeschäftigung ist der Preisdruck für eine Fremdvergabe am höchsten, hier müsste der Preis eines Lieferanten unter den Preis der eigenen variablen Herstellkosten liegen damit er den Zuschlag erhalten würde. Die fixen Kosten sind hier nur dann entscheidungsrelevant wenn die Kapazitäten veränderlich sind und sie durch den Zukauf abgebaut werden könnten. In Zeiten der Vollbeschäftigung steigen die Preise, ein Unternehmen möchte sich auch bei Vollauslastung die Deckungsbeiträge nicht entgehen lassen und ist daher dazu bereit einen Teil des Gewinnes (Opportunitätskosten) an den Lieferanten weiterzugeben. Sind die Lieferantenpreise allerdings so hoch, dass die den Deckungsbeitrag verbrauchen, muss aus dem Geschäft ausgestiegen werden.¹⁹

¹⁸ Vgl. Schäfer-Kunz, Tewald (1998), S. 8.

¹⁹ Vgl. Macha (2014), S. 95.

<div style="text-align: center;">Beschäftigungs- situation</div> <div style="text-align: center;">Kapazitäts- restriktion</div>	Unterbeschäftigung	Vollbeschäftigung
	unveränderliche Kapazitäten	veränderliche Kapazitäten
	Entscheidungssituation I: $POG = \text{var. Herstellkosten}$	Entscheidungssituation II: $POG = \text{var. Herstellkosten} + \text{Opportunitätskosten}$
	Entscheidungssituation III: $POG = \text{var. Herstellkosten} + \text{abbaufähige Fixkosten}$	Entscheidungssituation IV: $POG = \text{var. Herstellkosten} + \text{abbaufähige Fixkosten} + \text{Opportunitätskosten}$

(POG=Preisobergrenze)

Abbildung 7: Make-or-Buy-Entscheidungssituationen
Quelle: Reichmann, Palloks (1998), S. 7

Die Make-or-Buy-Entscheidungssituationen können anhand von folgendem Beispiel sehr gut erfasst werden:²⁰

Ein Spielzeughersteller erhält in einer Phase der Vollbeschäftigung einen Auftrag. Eine Eigenfertigung wäre in dieser Phase nur mit Aushilfen im Schichtbetrieb möglich, daher überlegt das Unternehmen den Auftrag zu vergeben. Unternehmensintern soll ein Kostenvergleich basierend auf folgenden Werten erstellt werden:

²⁰ Vgl. Macha (2011), S. 206.

Material:	EUR 20.000
Materialgemeinkosten:	10 %
Akkordlöhne:	EUR 8.000
Lohnnebenkosten und Nachtzuschläge:	100 %
Fertigungsgemeinkostenzuschlag:	200 %

	variable Kosten	Opportunitätskosten	abbaubare Fixkosten	Basis für Preisobergrenze
Materialeinzelkosten + Materialgemeinkosten	20.000 fix			
= Materialkosten				20.000
Fertigungslöhne + Fertigungsgemeinkosten + Sondereinzelkosten	8.000 16.000			8.000 16.000
= Kosten der Fertigung				24.000
Herstellkosten + Verwaltung/Vertrieb	fix			44.000
Preisobergrenze				44.000

Abbildung 8: Entscheidungssituation Vollbeschäftigung
Quelle: Macha (2011), S. 206

Für diese Make-or-Buy-Entscheidungssituation sind Fixkosten welche nicht abgebaut werden können nicht relevant. Die Materialgemeinkosten werden daher nicht angeführt, dasselbe gilt für Verwaltung und Vertrieb. Für die Phase der Vollbeschäftigung ergibt sich also eine Preisobergrenze für die Fremdvergabe von EUR 44.000.

Würde das Unternehmen aber nicht ausgelastet sein und mit Zeitverträgen arbeiten, würde sich die Rechnung wie folgt ändern:

	variable Kosten	Opportunitätskosten	abbaubare Fixkosten	Basis für Preisobergrenze
Materialeinzelkosten + Materialgemeinkosten	20.000 fix			
= Materialkosten				20.000
Fertigungslöhne + Fertigungsgemeinkosten + Sondereinzelkosten	fix 8.000			8.000
= Kosten der Fertigung				8.000
Herstellkosten + Verwaltung/Vertrieb	fix			28.000
Preisobergrenze				28.000

Abbildung 9: Entscheidungssituation Unterbeschäftigung
Quelle: Macha (2011), S. 206

Die untätigen Mitarbeiter würden nun für den Auftrag eingesetzt werden. Der Lohn hat den Charakter von Fixkosten und darf daher nicht angesetzt werden, er dient jedoch zur Ermittlung der variablen Fertigungsgemeinkosten. In der Phase der Unterbeschäftigung sinkt die Preisobergrenze für den Fremdbezug also auf EUR 28.000.

Würde das Unternehmen mit langfristiger Unterbeschäftigung rechnen und Personal mit einer Lohnhöhe von EUR 14.000 freisetzen, müsste die Rechnung wie folgt angepasst werden:

	variable Kosten	Opportunitätskosten	abbaubare Fixkosten	Basis für Preisobergrenze
Materialeinzelkosten + Materialgemeinkosten	20.000 fix			
= Materialkosten				20.000
Fertigungslöhne			14.000	14.000
+ Fertigungsgemeinkosten + Sondereinzelkosten	8.000			8.000
= Kosten der Fertigung				22.000
Herstellkosten + Verwaltung/Vertrieb	fix			42.000
Preisobergrenze				42.000

Abbildung 10: Entscheidungssituation langfristige Unterbeschäftigung und Personalabbau
Quelle: Macha (2011), S. 206

Die Lohnkosten stellen abgebaute Fixkosten dar und müssen berücksichtigt werden. Die Preisobergrenze für die Fremdvergabe steigt also wieder auf EUR 42.000.

3. Die Gewinnschwelle

Die Gewinnschwelle wird auch als Break Even Point bezeichnet, sie ist genau der Punkt in dem der Gewinn Null ist. Sowohl für die aktuelle Berichtsperiode als auch für zukünftige Planungszeiträume kann die Break-even-Analyse eine schnelle Antwort auf folgende Fragen liefern:²¹

- Welche Auswirkungen haben Absatzschwankungen auf den Erfolg der Produkte?
- Bei welcher Kapazitätsauslastung geraten die einzelnen Produkte des Unternehmens in die roten Zahlen?
- Wo beginnt die Gefahr von Kassenverlusten, d.h. bei welchem Beschäftigungsgrad werden z.B. die Abschreibungen nicht mehr verdient?
- Welche Ergebnischancen sind bei einer erstrebenswerten Vollauslastung der Produktionskapazitäten zu erwarten?
- Wo liegen bei den einzelnen Produkten die wichtigsten Ansatzpunkte für Rentabilitätsmaßnahmen?

Die Gewinnschwellenanalyse ist ein Instrument der Gewinnplanung und als eines der wichtigsten Analyseinstrumente des Controllings, als eine Entscheidungshilfe für die Unternehmensführung anzusehen.²²

²¹ Vgl. Coenenberg, Fischer, Günther (2012), S. 313.

²² Vgl. Schmidt (2014), S. 171.

Der Break Even Punkt wird für den Einproduktbetrieb wie folgt hergeleitet:

$$G = E - K = p \cdot x - (K_{fix} + k_v \cdot x)$$

Gesucht wird die Menge (x) bei $G = 0$

Daher kann die Formel folgendermaßen umgeformt werden.

$$G = 0 = (p - k_v) \cdot x - K_{fix}$$

$$K_{fix} = (p - k_v) \cdot x$$

$$x_{BE} = \frac{K_{fix}}{(p - k_v)} = \frac{K_{fix}}{db}$$

Möchte man nun den Break-Even-Umsatz errechnen, muss nur die ermittelte Menge mit dem entsprechenden Preis multipliziert werden:

$$U_{BE} = p \cdot x_{BE}$$

G	Gewinn
E	Ertrag
K	Kosten
K_{fix}	Fixkosten
k_v	variable Kosten
x / x_{BE}	Menge / Break-Even-Menge
db	Deckungsbeitrag
U_{BE}	Break-Even-Umsatz

Grafisch lässt sich die Gewinnschwelle folgendermaßen darstellen:

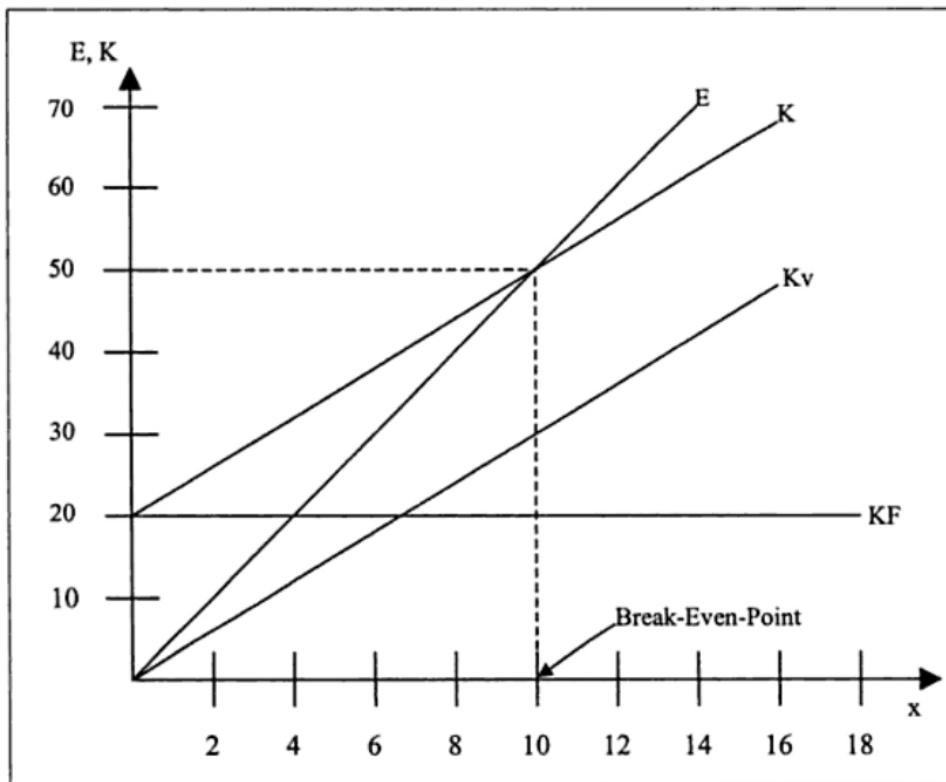


Abbildung 11: Der Break Even Punkt
Quelle: Ossadnik (2003), S. 197

Wenn wir nun in Kapitel 2.3 erkannt haben, dass es sich beim Deckungsbeitrag um Gewinnteilchen handelt, wird nun mittels Gewinnschwellenanalyse berechnet wieviele dieser Gewinnteilchen nötig sind damit die kompletten Fixkosten gedeckt sind und schließlich ein Reingewinn entsteht.

4. Die Kostenvergleichsrechnung

Für alle Unternehmen stellt die Entscheidung über Investitionen die zentrale Grundlage für die Schaffung bzw. Erhaltung künftiger Ertragspotentiale dar.²³

Vor allem in kleinen und mittleren Unternehmen werden entsprechend große Teile der Ressourcen bereits durch vergleichsweise wenige Investitionen gebunden, weshalb fehlerhafte Investitionen nicht selten auch eine Unternehmenskrise auslösen können.²⁴

Untersuchungen belegen dass fast jedes zweite Unternehmen nach eigenen Angaben Investitionsentscheidungen auf Grundlage von Erfahrungswerten und Schätzungen fällt.²⁵

Eine Möglichkeit fehlerhafte Investitionen zu vermeiden und fundierte, rationale Entscheidungen zu treffen, die mit mehr als Erfahrungswerten zu begründen sind, ist die Kostenvergleichsrechnung.

²³ Vgl. Rösger (2000), S. 251

²⁴ Vgl. Rautenstrauch, Müller (2006), S. 100

²⁵ Vgl. Ebenda S. 102

4.1 Darstellung des Verfahrens

Die Kostenvergleichsrechnung stellt die Kosten von zwei oder mehr Investitionsalternativen einander gegenüber, um die kostengünstigste zu ermitteln. In den Kostenvergleich sind grundsätzlich alle Kosten einzubeziehen, außer jene die bei allen Alternativen gleich sind. Die Anwendung der Kostenvergleichsrechnung erstreckt sich hauptsächlich auf zwei Problemkreise: die Ermittlung der vorteilhaftesten von mehreren einander ausschließenden Alternativen, den sogenannten Alternativenvergleich, und auf das Ersatzproblem. Beim Alternativenvergleich geht es darum festzustellen, welche von mehreren funktionsgleichen Alternativen gewählt werden soll. Beim Ersatzproblem geht es darum festzustellen, ob eine Alternative zu einem bestimmten Zeitpunkt durch eine Andere ersetzt werden sollte, dies wird durch die Ermittlung der sogenannten kritischen Menge bewerkstelligt.²⁶

Die Kostenvergleichsrechnung führt nur unter der Voraussetzung, dass die Erträge aller Alternativen gleich sind zu einem schlüssigen Ergebnis.²⁷

In dieser Arbeit findet nur das Ersatzproblem der Kostenvergleichsrechnung Anwendung, daher wird auf dieses nachfolgend näher eingegangen.

²⁶ Vgl. Blohm, Lüder, Schaefer (2012), S. 130.

²⁷ Vgl. Ebenda, S. 139.

4.2 Die kritische Menge

Unter kritischer Menge kann die Menge verstanden werden bei der die Kosten zweier Investitionsalternativen genau gleich sind, sich also die Graphen ihrer Kostenfunktionen schneiden.

Im Gegensatz zu eher kurzfristigeren Entscheidungen, die über den Deckungsbeitrag getroffen werden können, sind bei langfristigeren Investitionsentscheidungen die Fixkosten relevant. Denn diese Fixkosten entstehen erst durch die Anschaffung z.B. einer Maschine oder eines Prüfmittels und sind hier also beeinflussbar.²⁸

Die kritische Menge von zwei Investitionsalternativen wird durch gleichsetzen ihrer Kostenfunktionen ermittelt.

$$K_{fix1} + k_{v1} \cdot x = K_{fix2} + k_{v2} \cdot x$$

$$K_{fix1} - K_{fix2} = (k_{v2} - k_{v1}) \cdot x$$

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{v2} - k_{v1})}$$

K_{fix1} / K_{fix2}	Fixkosten Variante 1 / 2
k_{v1} / k_{v2}	variable Kosten Variante 1 / 2
x	Stückzahl

²⁸ Vgl. Schmidt (2014), S. 196.

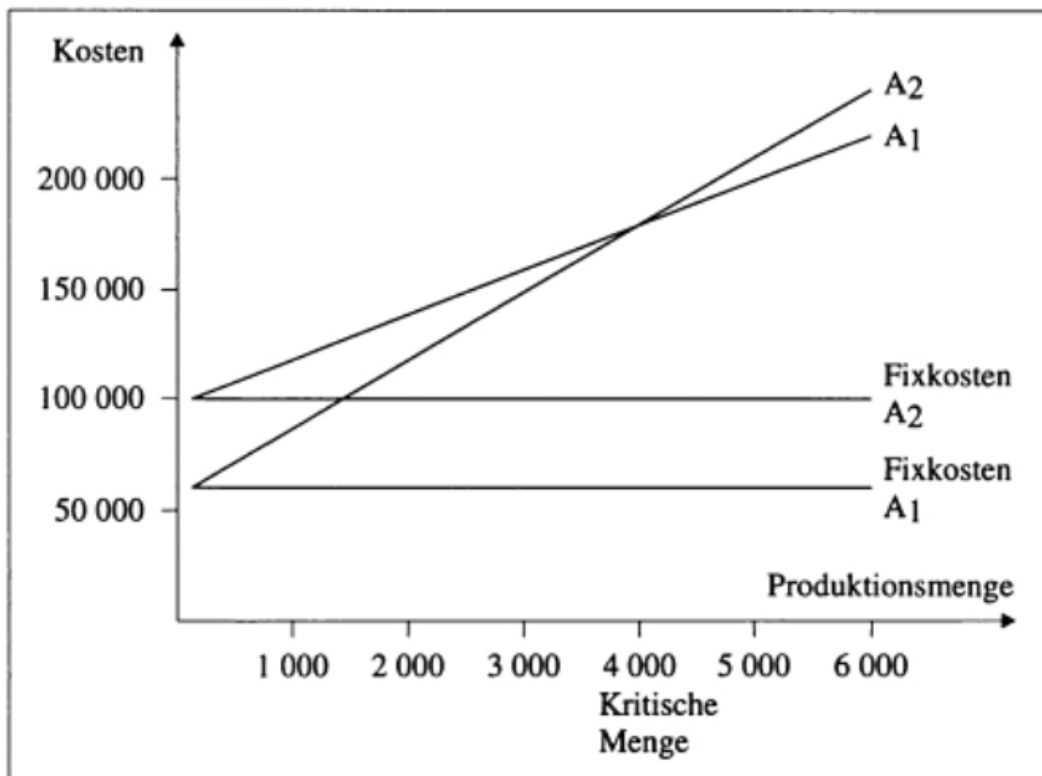


Abbildung 12: Grafische Darstellung Kostenvergleich - kritische Menge
Quelle: Kosbab, Witthoff (1994), S. 210

5. Die Entscheidungsmethoden

Die Entscheidungstheorie ist die Wissenschaft vom rational handelnden Subjekt, dem Entscheidenden. Sie versucht Kriterien aufzufinden, die der Entscheidende beim Aufsuchen der für ihn günstigsten Handlung befolgt oder befolgen sollte. Zu diesem Zweck können verschiedene Entscheidungsmethoden angewendet werden.²⁹

Das Treffen von Entscheidungen ist die wichtigste Aufgabe der Unternehmensführung bzw. des Managements, denn ohne Entscheidungen wäre ein Unternehmen nicht lebensfähig. Entscheidungen zu treffen, heißt zwischen Alternativen auszuwählen. Diese Alternativen sind Ergebnisse aus einem vorangegangenen Planungsprozesses bei dem die Grundinformationen für die Entscheidung gesammelt wurden.³⁰

Manchmal ist die Entscheidung jedoch von vielfältigen Faktoren abhängig, daher gibt es verschiedene Entscheidungsmethoden die helfen auch in unübersichtlichen Situationen Entscheidungen möglichst rational zu treffen.³¹

In dieser Arbeit wird als Entscheidungsmethode die gewichtete Entscheidungsmatrix angewendet.

²⁹ Vgl. Schneeweiß (1966), S. 125

³⁰ Vgl. Gonschorrek, Hoffmeister (2007), S. 275.

³¹ Vgl. <http://das-unternehmerhandbuch.de/2010/10/18/entscheidungsmethoden-komplexitaet-reduzieren-klarheit-schaffen/>, zuletzt aufgerufen am 30.10.2015 um 19:52

Die Entscheidungsmatrix:

Eine Möglichkeit zur Entscheidungsfindung, sofern mehrere Alternativen vorhanden sind, ist die Entscheidungsmatrix. Für die Erstellung einer Entscheidungsmatrix müssen zuerst entsprechende Kriterien definiert werden, wichtig ist dass diese Kriterien eindeutig bewertbar bzw. messbar sind. Werden den Kriterien unterschiedliche Wichtigkeiten bei der Entscheidungsfindung zugeordnet, spricht man von der gewichteten Entscheidungsmatrix.

Kriterium	Gewichtung	Firma 1		Firma 2	
		Note	gew. Note	Note	gew. Note
Arbeitsinhalte	25%	1	0,25	3	0,75
Gehalt	20%	2	0,4	5	1
Urlaubstage	5%	4	0,2	6	0,3
Verantwortung	15%	4	0,6	2	0,3
Arbeitszeit	10%	2	0,2	2	0,2
Entfernung	10%	6	0,6	4	0,4
Unternehmenskultur	15%	2	0,3	1	0,15
Ergebnis	100%	Firma 1	2,55	Firma 2	3,10

Abbildung 13: gewichtete Entscheidungsmatrix

Quelle: <http://www.centeredlearning.de/fuehrungsfahigkeiten/entscheidungsmatrix/>, zuletzt aufgerufen am 01.11.2015 um 18:11

6. Beschreibung der Ausgangssituation

Es soll eine Anlage³² zur Herstellung von pharmazeutischen Liquida gebaut werden.

6.1 Die Anlage

Die Anlage wird in Skid-Bauweise im Herstellwerk aufgebaut.

D.h. die Gesamtanlage wird in mehrere Teilanlagen (Units) unterteilt, die einzelnen Units werden in Edelstahlrahmen vormontiert, wobei darauf zu achten ist, dass die Größe der Rahmen so gewählt wird, dass der weitere Transport bzw. die Einbringung der Anlage im Kundenwerk problemlos möglich ist. Außerdem muss das Design der einzelnen Skids dementsprechend gestaltet sein, dass die Zugänglichkeit für den späteren Betrieb und die Instandhaltung der Anlage problemlos gewährleistet ist. Die einzelnen Skids werden im Herstellwerk bereits vollständig aufgebaut, also inkl. der Anlagensteuerung, der Verkabelung und der gesamten Messtechnik, sodass eine vollumfängliche Funktionsprüfung bereits im Werk möglich ist. Parallel zu Fertigung und Funktionsprüfung wird die Dokumentation erstellt und die Qualifizierung durchgeführt sodass die Anlage im Kundenwerk nur noch in Betrieb genommen werden muss und dann sofort zur Verfügung steht.³³

³² Als Anlage wird in der Technik eine planvolle Zusammenstellung von in räumlichem Zusammenhang stehenden Maschinen oder Geräten bezeichnet. Die Maschinen bzw. Geräte können funktional, steuerungstechnisch oder sicherheitstechnisch miteinander verknüpft sein. Vgl. [http://de.wikipedia.org/wiki/Anlage_\(Technik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Anlage_(Technik)) zuletzt aufgerufen am 26.10.2015 um 19:08.

³³ Vgl. <http://www.alimentaonline.ch/Dossiers/DossierDetails/tabid/123/Article/122110/Default.aspx>, zuletzt aufgerufen am 16.09.2015 um 14:30.

Die Vorteile der Skid-Bauweise sind:

- Kürzere Durchlaufzeiten von Projekten

Der Bau des Gebäudes kann parallel zum Bau der Anlage geschehen. Dadurch senkt sich der Koordinationsaufwand beim Kunden und die Kosten für den Bau können reduziert werden.

- Kostensenkung der Anlage

Die Anlage kann bequem im Herstellerwerk vorgefertigt werden. Hier ist die gesamte Infrastruktur bereits vorhanden und die einzelnen Arbeitsschritte sind optimal aufeinander abgestimmt. Ineffizienzen, die durch die Einrichtung einer Fertigungsmöglichkeit im Kundenwerk entstehen, entfallen.

- Lückenlose Qualifizierung / Leistungstests

Die Anlage kann gemeinsam mit dem Kunden auf alle Funktionen bereits im Herstellerwerk getestet werden. Dadurch kann sichergestellt werden, dass nur eine Anlage ausgeliefert wird, die bereits den Kundenvorstellungen entspricht und dass die Inbetriebnahme nicht durch ungeplante Änderungen behindert wird. Außerdem können eventuell auftretende Änderungswünsche im Herstellerwerk relativ leicht umgesetzt werden.

Die Gesamtanlage (siehe Abbildung 14) die als Grundlage für diese Arbeit dient besteht aus 5 Teilanlagen (Units). Jede Unit ist eine Einheit, die eigenständig einen bestimmten Zweck in der Produktion erfüllen kann, z.B. ein Bioreaktor inkl. Medien und Puffer Aufbereitung, ein CIP-System, o.ä.

Eine Unit kann ihrerseits jedoch wieder aus mehreren Skids bestehen (Siehe Abbildung 15).



Abbildung 14: Aufbau der Anlage
Quelle: firmeninterne Darstellung

Die Musteranlage, die dieser Arbeit zugrunde liegt, lastet das Unternehmen über einen Zeitraum von 24 Monaten zu 60% aus.

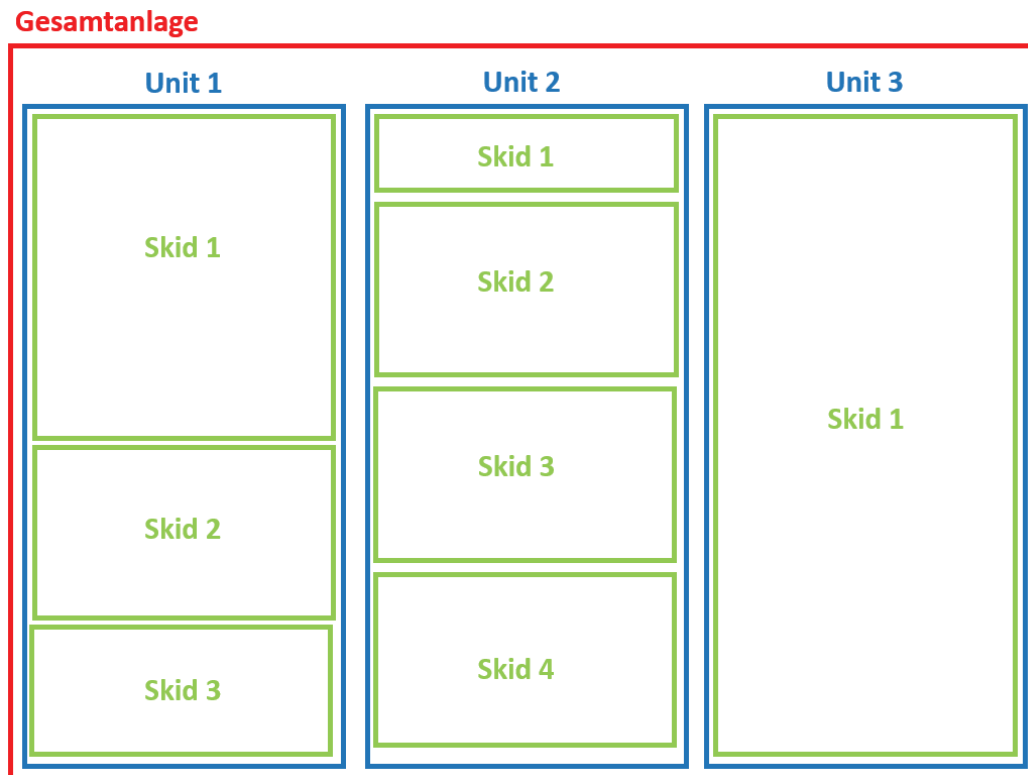


Abbildung 15: modularer technischer Aufbau einer Gesamtanlage
Quelle: eigene Darstellung

6.2 Die Projektabwicklung

Da die Anlagen immer nach kundenspezifischen Anforderungen gebaut werden besteht aber auch eine zusätzliche Herausforderung in der optimierten Abwicklung der einzelnen Arbeitsschritte.

Hier wird ein ähnlicher Ansatz verfolgt wie auf der technischen Ebene mit der Unterteilung in einzelne Skids: die Unterteilung in möglichst kleine Teilaufgaben der Projektausführung.

Für beide Problemstellungen ist also eine ähnliche Vorgehensweise naheliegend – die Festlegung von Modulen.

Aufgrund der Tatsache, dass jede Anlage nach speziellen Kundenanforderungen gebaut wird, es sich dementsprechend um ein zeitlich begrenztes Vorhaben zur Schaffung eines einmaligen Produktes handelt und auch alle weiteren erforderlichen Charakteristika gegeben sind, wird die Abwicklung der einzelnen Anlagenbauaufträge jeweils als Projekt organisiert.

Einem Projekt werden folgende Charakteristika zugeschrieben:³⁴

1. Zeitlich begrenzt
2. Einmalige Produkte, Dienstleistungen oder Ergebnisse
3. Fortschreitende Ausarbeitung des Projektes

Nach der Projektgewinnung, wird als erstes ein Projektteam aufgesetzt. In unserem Fall sind wir als Matrixprojektorganisation organisiert, d.h. im Auftragsfall werden die Mitarbeiter aus den einzelnen Abteilungen in das Projekt entsendet und bilden ihrerseits ein Projektteam mit entsprechender Linienorganisation im Projekt.

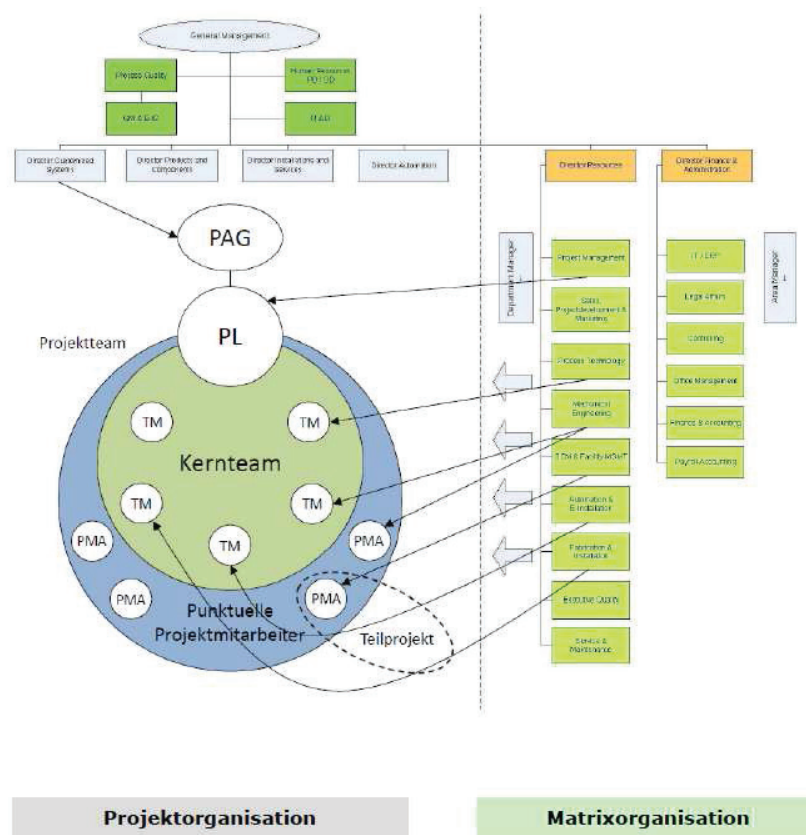


Abbildung 16: Matrixprojektorganisation
Quelle: firmeninterne Darstellung

Die Mitarbeiter des Projektteams werden unter Berücksichtigung des vorliegenden Projektumfanges von den ressourcenverantwortlichen Abteilungsleitern in Abstimmung mit dem Projektleiter (PL) und Projektauftraggeber (PAG) zusammengestellt.

Nachdem das Projekt aufgesetzt wurde, folgt die eigentliche Projektabwicklung.

³⁴ Vgl. *Project Management Institute (2004), S.3-4.*

Für die Abwicklung der einzelnen Arbeitsschritte ist eine konsequente Umsetzung des Projektstrukturplanes (PSP) notwendig. Diese Struktur wandert über sämtliche Phasen des Projektes mit und wird gegebenenfalls an Änderungen im Leistungsumfang, die sich im Zuge des Projektes ergeben können, angepasst. Im PSP wird das Gesamtprojekt in Teilaufgaben unterteilt.

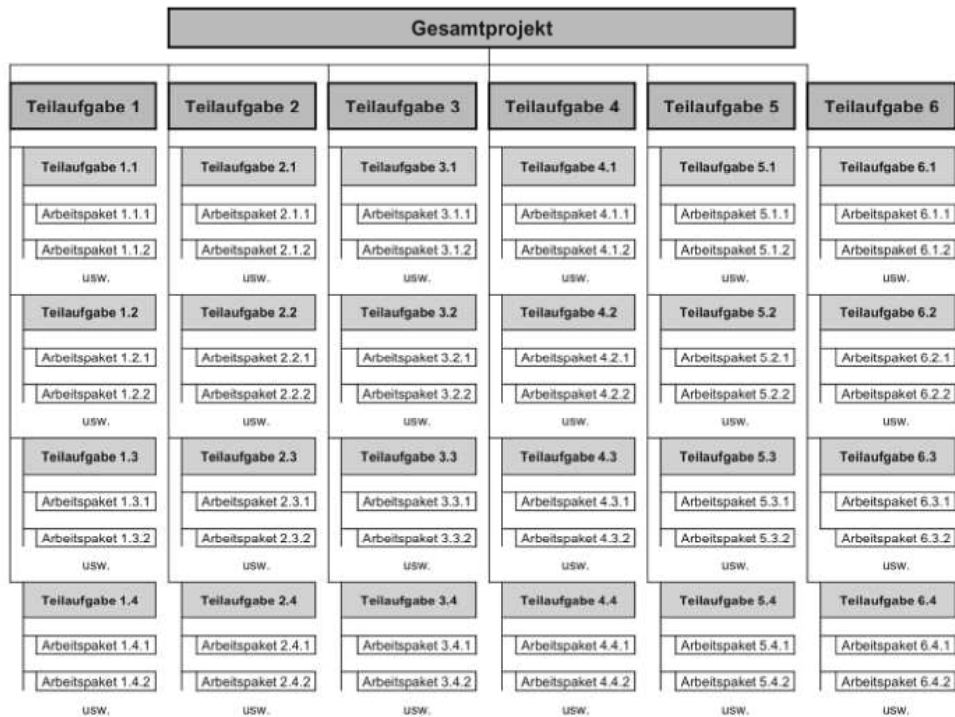


Abbildung 17: Aufbau eines Projektstrukturplans

Quelle: Felkai, Biederwieden: „Projektmanagement für technische Projekte“, S. 219

Jede Teilaufgabe im Projekt wird wiederum in einzelne Arbeitspakete unterteilt. Für jedes Arbeitspaket wird ein Verantwortlicher vom Projektleiter mit der Ausführung beauftragt, die Beauftragung sollte vom Projektleiter dokumentiert werden, dabei sollen folgende Inhalte enthalten sein:

- Genaue Projektbezeichnung
- Name des Auftraggebers des Arbeitspaketes
- Name des Arbeitspaketverantwortlichen
- Bezeichnung des Arbeitspaketes
- Start- und Endtermin gem. Projektterminplan
- Stundenbudget
(wieviel Zeit darf für den vereinbarten Leistungsumfang aufgewendet werden?)
- Buchungsart für die Zeiterfassung
(die Buchungsarten müssen mit den aus dem PSP für dieses Projekt vergebenen Buchungsarten übereinstimmen um eine spätere Zuordenbarkeit zu gewährleisten)
- Inhalte des Arbeitspaketes
- Nicht-Inhalte des Arbeitspaketes
- Ergebnisse bzw. Voraussetzungen zu Abnahme
(gegebenenfalls auch Teilziele / Haltepunkte / Meilensteine)
- Inputs die für die Durchführung des Arbeitspaketes nötig sind (Voraussetzungen)
- Nötige Ressourcen zur Abwicklung
- Fortschrittsbewertung
(wie wird der Fortschritt im jeweiligen Arbeitspaket gemessen bzw. wie wird dieser an den Projektleiter rückgemeldet)
- Übernahme des Arbeitspaketes / Fertigstellung des Arbeitspaketes (Abnahme)
(die Übergabe an des Arbeitspaketes an den Arbeitspaketverantwortlichen wird schriftlich dokumentiert, genauso wie dessen Fertigstellung bzw. die Abnahme durch den Projektleiter)

7. Problembeschreibung

In dieser Arbeit wird das Arbeitspaket der Kalibrierung näher betrachtet werden.

7.1 Die Kalibrierung

Unter Kalibrieren versteht man das zuverlässige und reproduzierbare Feststellen und Dokumentieren der Abweichung eines Messgerätes zu einem Normal, unter Berücksichtigung der jeweiligen Messunsicherheiten. Das Ergebnis der Kalibrierung kann in Form einer Kalibrierfunktion, eines Diagrammes, einer Kalibrierkurve oder einer Kalibriertabelle angegeben werden. Die dabei ermittelte Abweichung soll in einem zweiten Schritt als Korrekturfaktor verwendet werden, um bei der Benutzung des Messgerätes die abgelesenen Werte zu korrigieren und dadurch den tatsächlich gemessenen Wert möglichst genau ermitteln zu können.³⁵

Um den ordnungsgemäßen Betrieb einer Anlage zu gewährleisten, müssen alle prozessrelevanten Messgeräte vor der Inbetriebnahme bzw. der Qualifizierung kalibriert werden. Nach der Inbetriebsetzung einer Anlage können sich durch Betriebseinflüsse signalgebende Messgeräte verstellen oder durch Defekte ungenaue bzw. falsche Werte ausgeben.

Daher ist es zu empfehlen, diese Messgeräte in regelmäßigen Intervallen, auch im Betrieb, neu zu kalibrieren.

Die Kalibrierung wird oft mit Begriffen wie Eichen, Justieren oder Parametrieren vermischt. Nachfolgend sollen diese Begriffe definiert werden, um eine genaue Abgrenzung zur Kalibrierung zu erkennen.

Eichen:

Der Unterschied zwischen Kalibrieren und Eichen ist weniger ein technischer als ein juristischer.³⁶

³⁵ Vgl. Brinkmann (2012), S.43.

³⁶ Vgl. Gevatter, Grünhaupt (2006), S.206.

Die Kalibrierung ist eine interne Aufgabe die von jedem durchgeführt werden darf, hier dürfen z.B. auch unternehmensinterne Standards und Fehlergrenzen definiert werden, die Eichung wiederum ist durch das Eichgesetz geregelt. Hier sind die eichpflichtigen Messgeräte und deren Fehlergrenzen festgelegt. Die Eichung darf nur von befugten Eichämtern durchgeführt werden, wobei auch die Nach-eichfristen gesetzlich geregelt sind.

Justieren:

Das Beseitigen von Messabweichungen, die bei der Kalibrierung festgestellt wurden, nennt man Justieren.³⁷

D.h. beim Justieren wird ein Messgerät so eingestellt dass die Messabweichung verringert wird, es handelt sich also um einen technischen Eingriff am Messgerät. Bei der Kalibrierung findet nur ein Abgleich zwischen Messgerät und Normal, jedoch kein technischer Eingriff statt.

Parametrieren:

Unter Parametrieren versteht man das Einstellen des Messgerätes auf die entsprechende Anwendung. Dabei können z.B. dem Messgerät Mess- bzw. Arbeitsbereiche zugewiesen werden, Maßeinheiten oder Grenzwerte eingestellt werden, udgl.³⁸

³⁷ Vgl. Geiger, Kotte (2008), S.343.

³⁸ Vgl. Früh, Maier, Schaudel (2009), S.295.

7.2 Der Leistungsumfang des Arbeitspaketes

Der Leistungsumfang für das Arbeitspaket der Kalibrierung ist unternehmensintern wie folgt definiert:

Inhalte

- Prüfen ob in den Komponentenlisten definiert wurde welcher Bauteil zu kalibrieren ist
- Prüfen ob die Kalibrierpunkte aller zu kalibrierenden Bauteile in den Komponentenlisten angegeben sind
- Reservieren und Vorbereiten der Referenzmessgeräte
- Prüfung des Kalibrierdatums der Referenzmessgeräte
- Passstücke festlegen und wenn nötig fertigen lassen
- Vorbereiten der Kalibrierzertifikate
- Kalibrierung gem. Komponentenlisten bzw. SOP (Standard Operation Procedure) durchführen
- Ausfüllen der Kalibrierzertifikate
- Ablegen der Kalibrierzertifikate am Projektverzeichnis
- Ablegen der Zertifikate der Referenzmessgeräte am Projektverzeichnis
- Meldung "AP fertig" an Kernteammitglied

Nicht-Inhalte

- Festlegen der Kalibrierpunkte und erstellen der Kalibrierliste
- Parametrieren von Messgeräten
- Fehlersuche bei defekten Messgeräten
- Justage von Messgeräten
- Verkabeln von Messgeräten
- Elektromontagen

Ergebnisse

- Alle Komponenten nach Vorgabe kalibriert
- Ausgefüllte und unterschriebene Kalibrierzertifikate

Bei der verfahrenstechnischen Auslegung der Anlage muss festgelegt werden welches Messgerät prozessrelevant, und dementsprechend auch zu kalibrieren ist. Für die zu kalibrierenden Messgeräte werden auch die Kalibrierpunkte inkl. der entsprechenden Toleranzen in der Komponentenliste angeführt. Die Komponentenliste ist also die Grundlage für die erfolgreiche Durchführung der Kalibrierung.

Festlegung welches Messgerät kalibriert werden muss							Definition der Kalibrierpunkte			geforderte Toleranz
Bezeichnung	Tag Nr.	Nennweite	Spezifikationsnummer	Kalibrierung	Messbereich	Arbeitsbereich	Kalibrierpunkt 1:	Kalibrierpunkt 2:	Kalibrierpunkt 3:	Kalibriertoleranz
Temperaturmessung	TIRSA-0441	DN8	503027_002	Ja	0 to 150 °C	20 to 140 °C	21°C	37°C	121°C	$\pm (0,15 + 0,002 \times t)$
Temperaturmessung	TIRSA-0341	DN8	503027_002	Ja	0 to 150 °C	20 to 140 °C	21°C	37°C	121°C	$\pm (0,15 + 0,002 \times t)$
Temperaturmessung	TIRSA-1741	DN8	503027_002	Nein	0 to 150 °C	20 to 140 °C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Temperaturmessung	TIRSA-1651	DN8	503027_002	Ja	0 to 150 °C	20 to 140 °C	21°C	37°C	121°C	$\pm (0,15 + 0,002 \times t)$
Druckmessung	PI-1093	DN15	503027_018	Nein	-1 bis 9 bar(g)	-1 bis 6 bar(g)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Druckmessung	PI-0091	DN25	503027_012	Ja	-1 bis 9 bar(g)	-1 bis 6 bar(g)	-0,5 bar(g)	3 bar(g)	5,5 bar(g)	$\pm 0,05 \text{ bar(g)}$
Temperaturmessung	TIRSA-1541	DN8	503027_002	Nein	0 to 150 °C	20 to 140 °C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Temperaturmessung	TIRSA-1241	DN8	503027_002	Nein	0 to 150 °C	20 to 140 °C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Temperaturmessung	TIRSA-1441	DN8	503027_002	Ja	0 to 150 °C	20 to 140 °C	21°C	37°C	121°C	$\pm (0,15 + 0,002 \times t)$
Temperaturmessung	TIRSA-0941	DN8	503027_002	Ja	0 to 150 °C	20 to 140 °C	21°C	37°C	121°C	$\pm (0,15 + 0,002 \times t)$

Abbildung 18: Aufbau der Komponentenliste
Quelle: eigene Darstellung

Vor Beginn der Kalibrierung muss die Komponentenliste bereits vom Kunden freigegeben sein. Besonderes Augenmerk ist hier auf die Einhaltung von eventuell vorhandenen Kundenvorgaben bei der Kalibriertoleranz zu legen. Die freigegebene Version darf im Nachhinein nicht mehr verändert werden. Jedoch wird die Liste auch in einer bearbeitbaren Form abgelegt und kann bei Bedarf um weitere Felder ergänzt werden und somit als Arbeitsunterlage dienen. In der obenstehenden Abbildung sind nur die Felder dargestellt, die zumindest für eine erfolgreiche Durchführung der Kalibrierung nötig sind. Eine vollständige Komponentenliste für Dokumentationszwecke sollte darüber hinaus aber noch folgende Felder aufweisen:

- Prozessanschluss des Bauteiles
Für die weiterführende Planung der übergeordneten Verrohrung.
- Nummer des R&I – Fließbildes³⁹
- Spezifikationsnummer
- Hersteller
- Herstellerbezeichnung / Typ
- Einbauort (z.B. Raum, Unit, Skid)
- Benötigte Zertifikate
- Elektrischer Anschluss des Bauteiles (Spannungsversorgung / Signalausgang)

Außerdem ist eine weitere Unterteilung der Komponenten in verschiedenen Gruppen möglich (z.B.: Messgeräte, Armaturen, udgl.).

7.3 Die Problemstellung

Bisher wurde das Arbeitspaket der Kalibrierung immer vollständig vergeben, anhand des vorhandenen Auftrages soll nun erstmals geprüft werden ob die eigenständige Durchführung der Kalibrierung sinnvoll wäre. Zur Lösungsfindung können Daten aus bereits abgewickelten Projekten herangezogen werden. Die Make-or-Buy-Entscheidung, eigenständige Kalibrierung oder Fremdvergabe soll anhand von Kennzahlen belegbar bzw. nachvollziehbar sein. Außerdem soll ein Ablauf ermittelt werden, welcher bei zukünftig auftretenden vergleichbaren Fragestellungen, eventuell in leicht angepasster Form, wieder angewendet werden kann. Die ermittelten Ergebnisse sollen auch kritisch beleuchtet werden. Außerdem sollen Vor- und Nachteile des gewählten Lösungsweges dargestellt werden.

³⁹ Das RI-Fließbild ist das Fließbild mit dem höchsten Detailierungsgrad. Die Grundinformationen die zumindest enthalten sein müssen sind in der DIN28004 geregelt, darüber hinaus kann das Fließbild aber noch Zusatzinformationen enthalten. Vgl. Dietz (2001), S.484.

8. Problemlösung

Um die Bewertung zu erleichtern werden die Messgeräte aus der Komponentenliste der betroffenen Anlage je Messsystem summiert, dabei ergeben sich für die aktuelle Anlage folgende Gesamtmengen an Messgeräten.

Bezeichnung	Menge
Leitfähigkeitsmessung	79 Stk.
Durchflussmessung	68 Stk.
Niveaumessung 15.000l Behälter	27 Stk.
Druckmessung	116 Stk.
Temperaturmessung	395 Stk.
ph Messung	32 Stk.

*Tabelle 1: Gesamtmengen Messgeräte Musteranlage
Quelle: eigene Darstellung*

8.1 Erhebung der Kosten

Da der Auftrag zum Bau der Musteranlage pauschal vergeben wurde, sind die Erträge bei Fremdvergabe oder interner Durchführung der Kalibrierung gleich. Daher müssen, um eine rationale Aussage über die Sinnhaftigkeit der Fremdvergabe dieses Arbeitspaketes treffen zu können, als erstes die Kosten beider möglicher Varianten erhoben werden. Hier sollen die Kosten allerdings für jedes Messverfahren gesondert festgestellt werden um die Entscheidung danach präzisieren zu können.

Fremdvergabe:

Zur Feststellung der Kosten für die Fremdvergabe werden die Unterlagen der letzten Aufträge an den bereits etablierten Kalibrierdienstleister herangezogen, wobei sich die Kosten für den Zukauf in einen Stückpreis pro Messgerät und eine Tagespauschale unterteilen. Im Laufe der Zusammenarbeit mit dem Lieferanten wurde ein Schlüssel zur Ermittlung der Kosten für die Tagespauschalen vereinbart damit bereits im Vorfeld möglichst genau kalkuliert werden kann welche Kosten dafür anfallen. Hier wurde gemeinsam mit dem Dienstleister definiert wieviel Stück des jeweiligen Gerätes pro Tag durchschnittlich kalibriert werden können. Dieser Schlüssel ermöglicht es auch die Kosten für die Tagespauschale auf den Stückpreis umzulegen und so einen Gesamtpreis pro Messgerät zu ermitteln.

$$\text{Spesenpauschale [Stk.]} = \frac{\text{Tagespauschale}}{\varnothing \text{ Tagesstückzahl je Messsystem}}$$

$$\text{Gesamtkosten Messsystem [Stk.]} = \text{Stückpreis} + \text{Spesenpauschale [Stk.]}$$

Die Tagespauschale beträgt EUR 245,00. Darin enthalten sind die Reisekosten für die An- und Abreise der Techniker, Kosten für die Planung und Koordination, Kosten für die Bereitstellung der nötigen Prüfmittel sowie alle anfallenden Kosten für Tag- und Nachtgeld und Zulagen der Techniker.

Es ergeben sich folgende Kosten:

Bezeichnung	Stückpreis	ØTagesstückzahl je Messsystem	Spesenpauschale [Stk.]	Gesamtpreis Messsystem [Stk.]
Leitfähigkeitsmessung	€ 80,00	6	€ 40,83	€ 120,83
Durchflussmessung	€ 435,00	2	€ 122,50	€ 557,50
Niveaumessung 15.000l Behälter	€ 1.500,00	2	€ 122,50	€ 1.622,50
Druckmessung	€ 143,00	20	€ 12,25	€ 155,25
Temperaturmessung	€ 143,00	20	€ 12,25	€ 155,25
ph Messung	€ 80,00	6	€ 40,83	€ 120,83

Tabelle 2: Kosten der Kalibrierung bei Fremdvergabe
Quelle: eigene Darstellung

Außerdem fallen auch bei der Vergabe an einen externen Kalibrierdienstleister im Unternehmen folgende Kosten an:

- Einkauf
Für das Auslösen einer Bestellung auf Rahmenvertragsbasis werden 2h zu je 48,00 Euro angesetzt.
- Überwachung
Für die Fertigungsüberwachung von externen Gewerken wird 0,1h pro zu bearbeitender Komponente mit einem Stundensatz von 48,00 Euro veranschlagt.

Eigenständige Durchführung:

Die Kosten für die eigenständige Durchführung der Kalibrierung der Messgeräte setzen sich aus drei Kategorien zusammen:

- Lohnkosten für die Durchführung der Kalibrierung
- Investitionskosten für die Anschaffung der Prüfmittel
- Abwicklung Einkauf (Aufwand für die Bestellung der Prüfmittel)

Um die Lohnkosten pro Stück feststellen zu können muss zuerst ermittelt werden wie lange für die Kalibrierung eines Messgerätes des jeweiligen Messsystems gebraucht wird.

Die Arbeitszeit pro Messgerät (Zeitansatz) wurde bei vorherigen Aufträgen ermittelt bei denen kundenseitig die Prüfmittel zur Verfügung gestellt wurden, dabei ergaben sich folgende Werte:

Bezeichnung	Zeitansatz	Stundensatz	Lohnkosten [Stk.]
Leitfähigkeitsmessung	1,2	48	€ 57,60
Durchflussmessung	4,3	48	€ 206,40
Niveaumessung 15.000l	11,2	48	€ 537,60
Druckmessung	0,8	48	€ 36,00
Temperaturmessung	0,6	48	€ 28,80
ph Messung	1,2	48	€ 57,60

*Tabelle 3: Lohnkosten für eigenständige Durchführung der Kalibrierung
Quelle: eigene Darstellung*

Folgende Investitionskosten für die Anschaffung der zur Kalibrierung nötigen Prüfmittel wurden bei entsprechenden Lieferanten durch Anfragen ermittelt:

Bezeichnung	Investitionskosten
Leitfähigkeitsmessung	€ 3.870,00
Durchflussmessung	€ 29.400,00
Niveaumessung 15.000l	€ 7.990,00
Druckmessung	€ 4.750,00
Temperaturmessung	€ 19.980,00
ph Messung	€ 3.320,00

*Tabelle 4: Investitionskosten für Prüfmittel
Quelle: eigene Darstellung*

8.2 Die Prüfmittel

Als Prüfmittel wird die Gesamtheit der Equipments bezeichnet die benötigt werden um ein Messgerät zu kalibrieren. Im Falle einer Temperaturmessung würde als Normal für die Kalibrierung nur ein Temperatursensor (TI – Temperature Indicator) benötigt werden. Um die Kalibrierung jedoch technisch durchführen zu können, wird zusätzlich zum eigentlichen Normal ein beheiz- bzw. kühlbares Ölbad, sowie die entsprechenden Haltevorrichtungen benötigt. Außerdem wird die gesamte Ausstattung in mehrfacher Ausführung benötigt, wenn, wie z.B. bei Temperaturmessungen der Fall, mehrere Kalibrierpunkte angefahren werden müssen. Das bedeutet, dass für eine Mehrpunktkalibrierung ein Messgerät Ölbadern mit verschiedenen Temperaturen zugeführt werden muss. Um die Aufheiz- und Abkühlzeiten zu verkürzen, werden im Falle der Temperaturkalibrierung dementsprechend drei Stück des Prüfmittels angeschafft. Wenn also bei der Temperaturkalibrierung vom Prüfmittel gesprochen wird meint man damit je dreimal das Normal, das Ölbad und die Haltevorrichtungen.

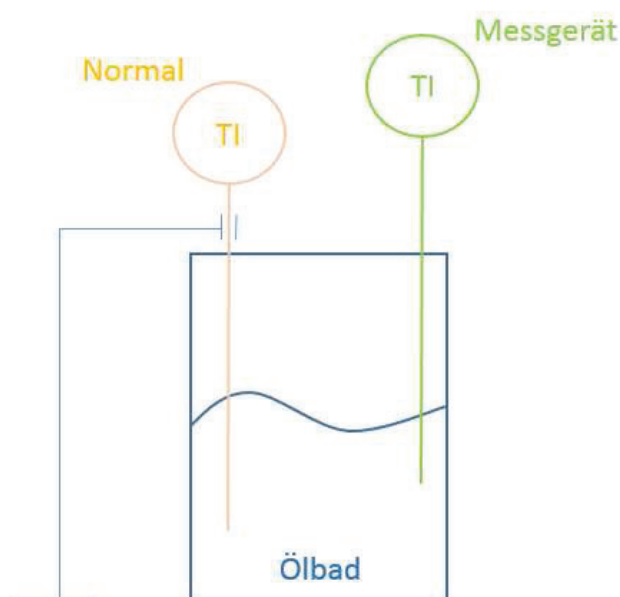


Abbildung 19: Beispielhafte Darstellung Aufbau Prüfmittel Temperatur
Quelle: eigene Darstellung

8.3 Der Entscheidungsprozess

Bei näherer Betrachtung der Kosten stellt sich heraus, dass die Entscheidung ob das Arbeitspaket für dieses Projekt eigenständig durchgeführt werden soll, keine reine Projektentscheidung sein kann, da um die Kalibrierung durchführen zu können Prüfmittel angeschafft werden müssen, welche auch über das Projekt hinaus Verwendung im Unternehmen finden müssen. Daher kann die Lösung zu der aktuellen Problemstellung eher als Investitionsentscheidung in Kombination mit einem Projektchange bzw. einer projektbezogenen Make-or-Buy-Entscheidung angesehen werden.

Grundsätzlich sollten auch Investitionsentscheidungen im Unternehmen einen bestimmten Prozess folgen.

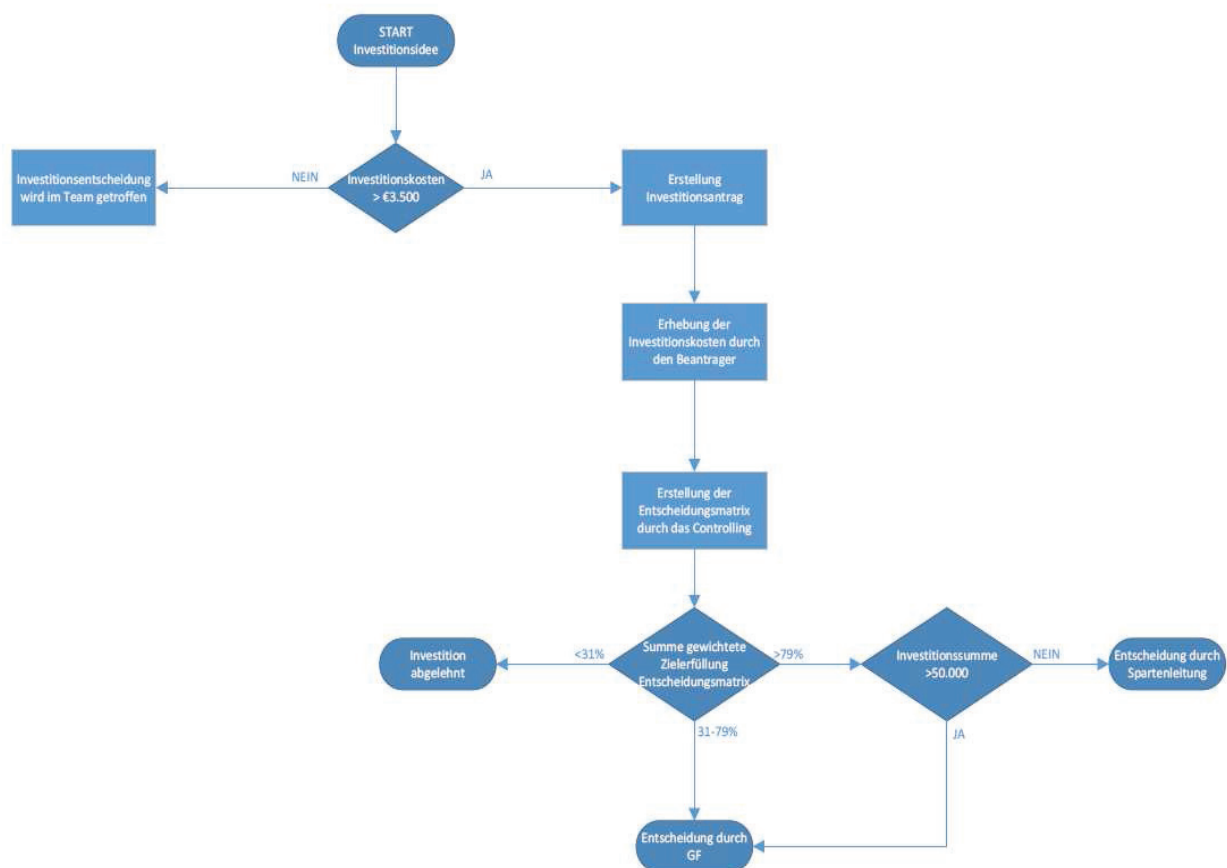


Abbildung 20: Investitionsentscheidungsprozess
Quelle: eigene Darstellung

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte des Investitionsentscheidungsprozesses beschrieben und Vor- und Nachteile herausgearbeitet werden.

Die Idee zu einer Investition kann in jeder Position im Unternehmen geboren werden. Sofern die Investitionssumme EUR 3.500 nicht überschreitet, kann der Entscheidungsprozess verkürzt werden. Dabei wird die Entscheidung ob die Investition getätigt werden soll oder nicht direkt im Team getroffen. Dieses Team muss zumindest aus den Projekt- / Auftragsverantwortlichen, einem Mitarbeiter aus dem Einkauf und dem späteren Nutzer der Investition bestehen und sollte dokumentiert werden.

Im Falle der Kalibrierung würden nur die Prüfmittel für die Kalibrierung von pH-Messungen, mit einer Investitionssumme von EUR 3.320, diese Vorgabe erfüllen (siehe Tabelle 4).

Der Vorteil dieser Vorgehensweise ist, dass die Investitionen sofort kategorisiert werden, über Investitionen mit relativ geringen Investitionssummen relativ schnell entschieden werden kann und daher eine gewisse Flexibilität in der Auftragsabwicklung erhalten bleibt.

Ein Nachteil kann sein, dass die Entscheider hier verleitet werden können nach subjektiven Gesichtspunkten zu entscheiden und sich eine Investition im Nachhinein für das Unternehmen als nicht sinnvoll herausstellen kann. Hier können beispielsweise Projektinteressen oder persönliche Präferenzen des Nutzers eine Rolle spielen.

Ab einer Investitionssumme von mehr als EUR 3.500 muss die Idee einen mehrstufigen Entscheidungsprozess durchlaufen. Erster Schritt dabei ist, dass der Mitarbeiter, der die Idee zu einer Investition hatte, einen internen Investitionsantrag erstellen muss. Darin enthalten sein soll:

- Eine kurze technische Beschreibung der Investition
- Die Bestimmung des Verwendungszweckes der Investition
- Die Festlegung der Investitionsart nach Verwendungszweck (Ersatzinvestition, Erweiterungsinvestition oder Diversifikationsinvestition)
- Abschätzung der Investitionskosten

Der Investitionsantrag sollte so aufgebaut sein dass er über den gesamten Investitionsentscheidungsprozess mitlaufen und aktualisiert werden kann damit der Weg der Investition am Ende bis hin zur Entscheidung lückenlos nachvollziehbar und für den Beantragter transparent dargestellt ist.

Als nächstes müssen die Investitionskosten exakt ermittelt werden. Dies sollte durch den Einkauf und den späteren Nutzer unterstützt werden da nicht nur die einmaligen Kosten für die Anschaffung sondern auch der weitere Kostenvorteil in der Anwendung ermittelt werden muss.

Ein gutes Werkzeug zur Entscheidungsfindung kann die gewichtete Entscheidungsmatrix darstellen. Diese muss, um die spätere Vergleichbarkeit sicherzustellen, jedoch einen fixen Aufbau folgen. D.h. die Entscheidungskriterien müssen einheitlich festgelegt sein.

8.3.1 Die Ermittlung der Entscheidungskriterien

Für die Entscheidung ob die selbständige Kalibrierung sinnvoll ist sollen folgende Kennzahlen ermittelt werden welche später als Entscheidungskriterium in die Matrix eingesetzt werden:

1. Der Deckungsbeitrag gemäß den theoretischen Grundlagen in Kapitel 2.4 Der Deckungsbeitrag wird anhand der im Projekt verbauten Messgerätemengen ermittelt, er stellt in dieser Hinsicht eine eher projektbezogene Kennzahl dar. Für die Ermittlung des Entscheidungskriteriums für unsere Investition ist es ausreichend bis zum DBII zu rechnen da die Sparten- und Unternehmensfixkosten von den beiden Varianten unberührt bleiben.

Bevor jedoch der Deckungsbeitrag ermittelt werden kann muss festgelegt werden welche Kosten fix und welche variabel sind. Teilweise kann die exakte Unterteilung der einzelnen Kosten je Anwendungsfall in fixe und variable Anteile relativ schwierig sein, aber auch in der Literatur wird diese Aufteilung mitunter kontrovers diskutiert.

So handelt es sich laut Prell-Leopoldseder bei Lohnkosten beispielsweise um variable Kosten, solange es sich um sogenannte Auftragslöhne handelt. Diese fallen in größeren Unternehmen an, welche Schwankungen in der Auftragslage, auch durch Verschiebungen einzelner Aufträge, ausgleichen können. Der Anteil der Lohnkosten welcher nicht bei der Auftragsabwicklung verursacht wurde, wird als Hilfslohn bei den Fixkosten erfasst. Überstundenlöhne, Prämien, udgl. bleiben jedoch immer variabel. In kleineren Betrieben, welche nicht so gut auf Schwankungen in der Auftragslage reagieren können, erfolgt die Erfassung der Lohnkosten zumeist in der Form von sogenannten Bereitschaftslöhnen, also als Fixkosten.⁴⁰

Außerdem ist die Einteilung von fixen und variablen Kosten wie in Kapitel 2.2 näher beschrieben grundsätzlich stark vom jeweiligen Betrachtungszeitraum abhängig.

Für den aktuellen Anwendungsfall wurde die Unterteilung in fixe und variable Kosten, aufgrund der in der Tabelle angeführten Argumentation, wie folgt vorgenommen:

⁴⁰ Vgl. Prell-Leopoldseder (2007), S. 109.

Lohnkosten intern [Stk.]	variabel	Sind für das Projekt stückzahlabhängig, da die Personalressourcen nur auf den Kostenträger (Projekt) buchen wenn sie dort auch tätig sind. Für das Unternehmen können die Lohnkosten jedoch auch einen fixen Anteil haben.
Investitionskosten Prüfmittel	fix	Fallen nur an wenn die Prüfmittel angeschafft werden, sind in der Höhe der Kosten nicht beeinflusst von der Menge der Messgeräte die bearbeitet werden müssen.
Einkauf Prüfmittel	fix	Haben für den aktuellen Auftrag den Charakter von Fixkosten da sie sich nicht mit der Menge der Messgeräte ändern sondern pro Bestellung immer in derselben Höhe anfallen.
Einkauf Dienstleister	fix	
Stückpreis externe Dienstleistung	variabel	Die Abrechnung der Dienstleistung für die Kalibrierung erfolgt auf Mengenbasis, daher handelt es sich um variable Kosten.
Überwachung Dienstleister [Stk.]	variabel	Sind für das Projekt stückzahlabhängig, da die Personalressourcen nur auf den Kostenträger (Projekt) buchen wenn sie dort auch tätig sind. Für das Unternehmen können sie jedoch auch einen fixen Anteil haben.

*Tabelle 5: Festlegung fixe und variable Kosten für Deckungsbeitragsermittlung
Quelle: eigene Darstellung*

2. Der Break Even Point wie in Kapitel 3. beschrieben

Dabei wird ermittelt, ab welcher Stückzahl bei eigenständiger Kalibrierung ein Gewinn erwirtschaftet wird. Der Break Even Point soll sowohl rechnerisch ermittelt, als auch graphisch dargestellt werden.

3. Die kritische Menge gemäß den in Kapitel 4.2 beschriebenen Vorgehensweisen

Es wird ermittelt welche Variante für welche zu kalibrierende Menge an Messgeräten die kostengünstigste ist, dies erfolgt mittels Berechnung der kritischen Menge. Die kritische Menge soll sowohl rechnerisch ermittelt, als auch graphisch dargestellt werden.

Für die einzelnen Messsysteme wurden folgende Werte ermittelt:

(Die leichten Abweichungen der Werte zu der graphischen Lösung ergeben sich daraus dass die Ergebnisse für die kritische Menge und die Gewinnschwelle gerundet wurden, da immer nur ganze Stück gefertigt werden können. Die grafische Darstellung hingegen ist nicht gerundet.)

Leitfähigkeitsmessung

Menge	79
Verkaufspreis [Stk.]	€ 163,13
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 57,60
Investitionskosten Prüfmittel	€ 3.870,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 120,83
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern	
Umsatz	€ 12.886,88		€ 12.886,88	
- <u>variable Kosten</u>				
Lohnkosten	€ 4.550,40			
Zukauf Dienstleister			€ 9.545,83	
Überwachung Dienstleister			€ 379,20	
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 8.336,48	64,7%	€ 2.961,84	23,0%
- <u>Produktfixkosten</u>				
Investition Prüfmittel	€ 3.870,00			
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00	
= DBII (Deckungsbeitrag II)	€ 4.226,48	32,8%	€ 2.865,84	22,2%

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 39 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 59 Stk.

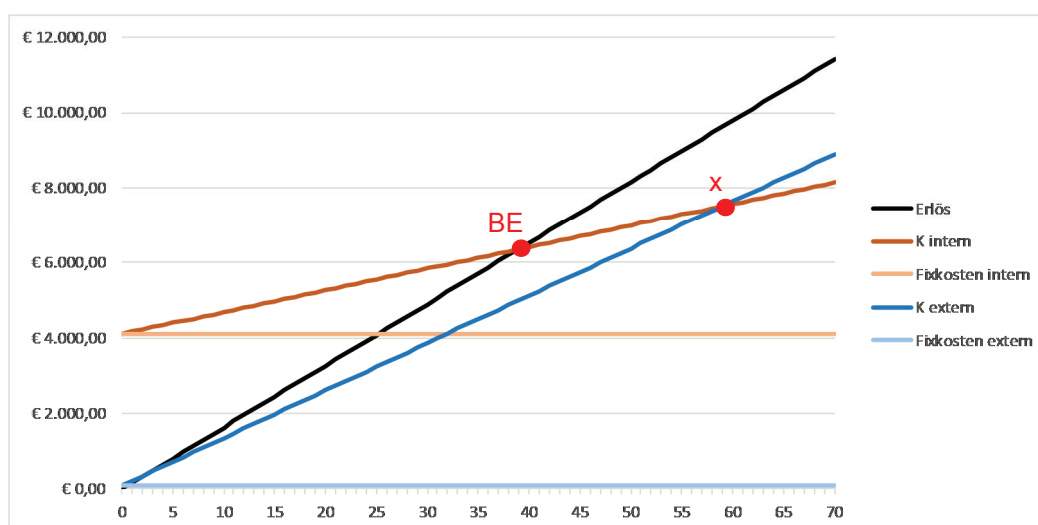


Abbildung 21: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Leitfähigkeitsmessung
Quelle: eigen Darstellung

Durchflussmessung

Menge	68
Verkaufspreis [Stk.]	€ 641,13
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 206,40
Investitionskosten Prüfmittel	€ 29.400,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 557,50
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern	
Umsatz	€ 43.596,50		€ 43.596,50	
- variable Kosten				
Lohnkosten	€ 14.035,20			
Zukauf Dienstleister			€ 37.910,00	
Überwachung Dienstleister			€ 326,40	
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 29.561,30	67,8%	€ 5.360,10	12,3%
- Produktfixkosten				
Investition Prüfmittel	€ 29.400,00			
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00	
= DBII (Deckungsbeitrag II)	-€ 78,70	-0,2%	€ 5.264,10	12,1%

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 69 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 83 Stk.

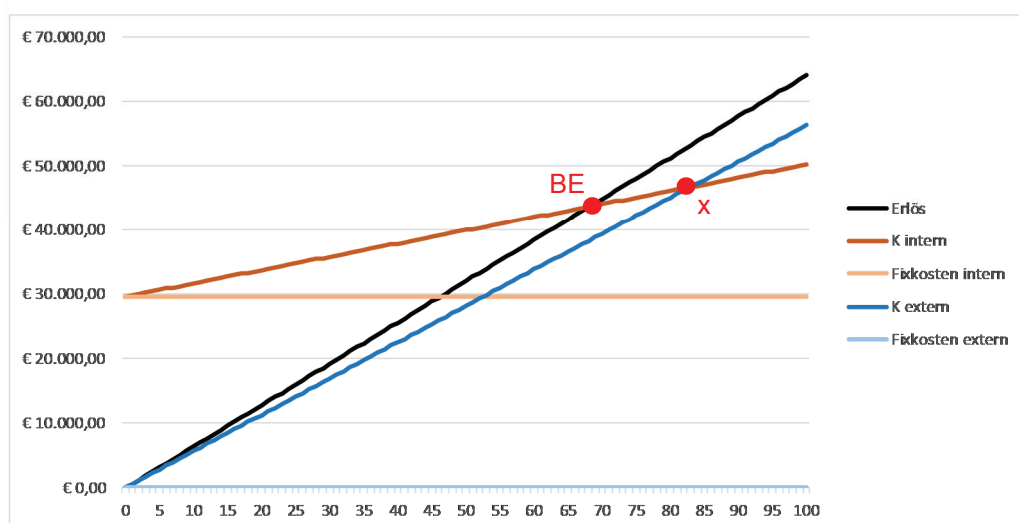


Abbildung 22: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Durchflussmessung
Quelle: eigen Darstellung

Niveaumessung 15.000l Behälter

Menge	27
Verkaufspreis [Stk.]	€ 1.784,75
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 537,60
Investitionskosten Prüfmittel	€ 7.990,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 1.622,50
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern	
Umsatz	€ 48.188,25		€ 48.188,25	
- variable Kosten				
Lohnkosten	€ 14.515,20			
Zukauf Dienstleister			€ 43.807,50	
Überwachung Dienstleister			€ 129,60	
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 33.673,05	69,9%	€ 4.251,15	8,8%
- Produktfixkosten				
Investition Prüfmittel	€ 7.990,00			
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00	
= DBII (Deckungsbeitrag II)	€ 25.443,05	52,8%	€ 4.155,15	8,6%

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 7 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 7 Stk.

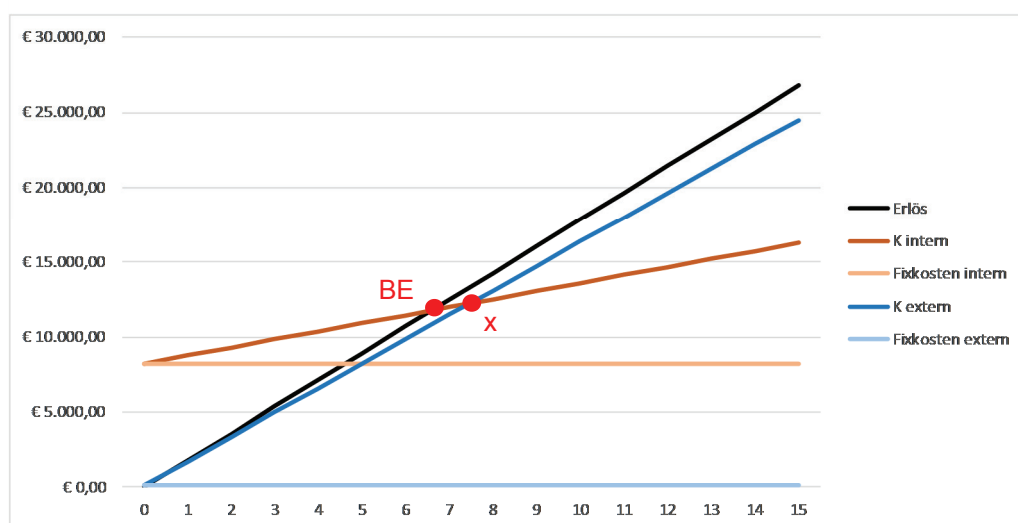


Abbildung 23: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Niveaumessung 15.000l Behälter
Quelle: eigen Darstellung

Druckmessung

Menge	116
Verkaufspreis [Stk.]	€ 201,83
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 36,00
Investitionskosten Prüfmittel	€ 4.750,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 155,25
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern
Umsatz	€ 23.411,70		€ 23.411,70
- variable Kosten			
Lohnkosten	€ 4.176,00		
Zukauf Dienstleister			€ 18.009,00
Überwachung Dienstleister			€ 556,80
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 19.235,70	82,2%	€ 4.845,90
- Produktfixkosten			
Investition Prüfmittel	€ 4.750,00		
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00
= DBII (Deckungsbeitrag II)	€ 14.245,70	60,8%	€ 4.749,90
		20,3%	

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 31 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 39 Stk.

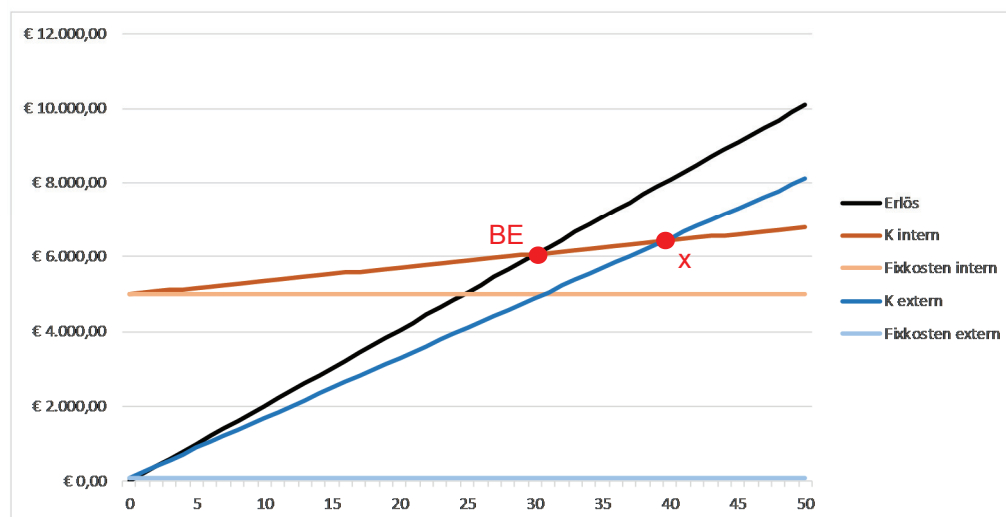


Abbildung 24: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Druckmessung
Quelle: eigen Darstellung

Temperaturmessung

Menge	395
Verkaufspreis [Stk.]	€ 217,35
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 28,80
Investitionskosten Prüfmittel	€ 19.980,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 155,25
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern
Umsatz	€ 85.853,25		€ 85.853,25
- variable Kosten			
Lohnkosten	€ 11.376,00		
Zukauf Dienstleister			€ 61.323,75
Überwachung Dienstleister			€ 1.896,00
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 74.477,25	86,7%	€ 22.633,50
- Produktfixkosten			
Investition Prüfmittel	€ 19.980,00		
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00
= DBII (Deckungsbeitrag II)	€ 54.257,25	63,2%	€ 22.537,50
			26,3%

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 108 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 153 Stk.

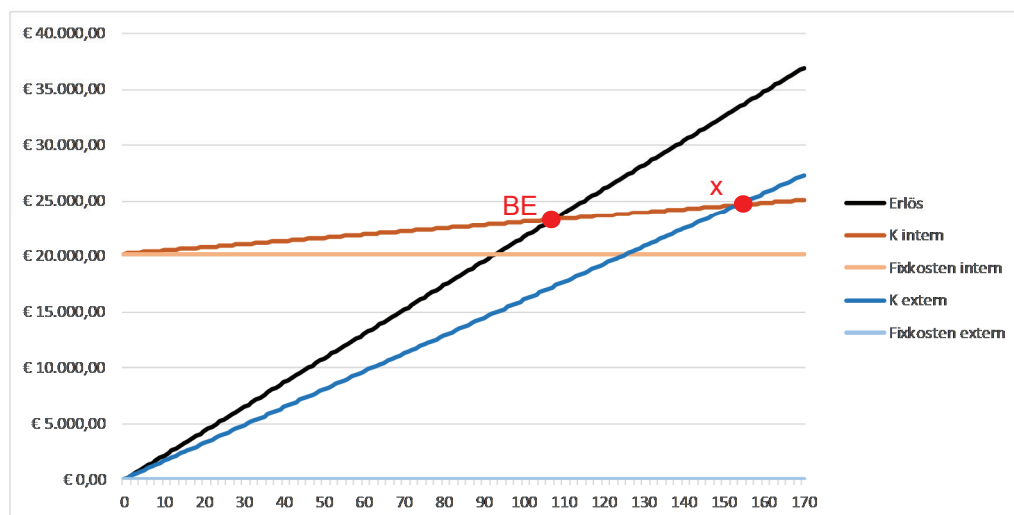


Abbildung 25: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – Temperaturmessung
Quelle: eigen Darstellung

ph Messung

Menge	32
Verkaufspreis [Stk.]	€ 211,46
Lohnkosten intern [Stk.]	€ 57,60
Investitionskosten Prüfmittel	€ 3.320,00
Einkauf Prüfmittel	€ 240,00
Einkauf Dienstleister	€ 96,00
Stückpreis externe Dienstleistung	€ 120,83
Überwachung Dienstleister [Stk.]	€ 4,80

	Kalibrierung intern		Kalibrierung extern	
Umsatz	€ 6.766,67		€ 6.766,67	
- variable Kosten				
Lohnkosten	€ 1.843,20			
Zukauf Dienstleister			€ 3.866,67	
Überwachung Dienstleister			€ 153,60	
= DBI (Deckungsbeitrag I)	€ 4.923,47	72,8%	€ 2.746,40	40,6%
- Produktfixkosten				
Investition Prüfmittel	€ 3.320,00			
Einkauf	€ 240,00		€ 96,00	
= DBII (Deckungsbeitrag II)	€ 1.363,47	20,1%	€ 2.650,40	39,2%

$$BEP = \frac{KF}{(p - kv)} = \frac{KF}{db}$$

BEP = 24 Stk.

$$x = \frac{(K_{fix1} - K_{fix2})}{(k_{var2} - k_{var1})}$$

x = 51 Stk.

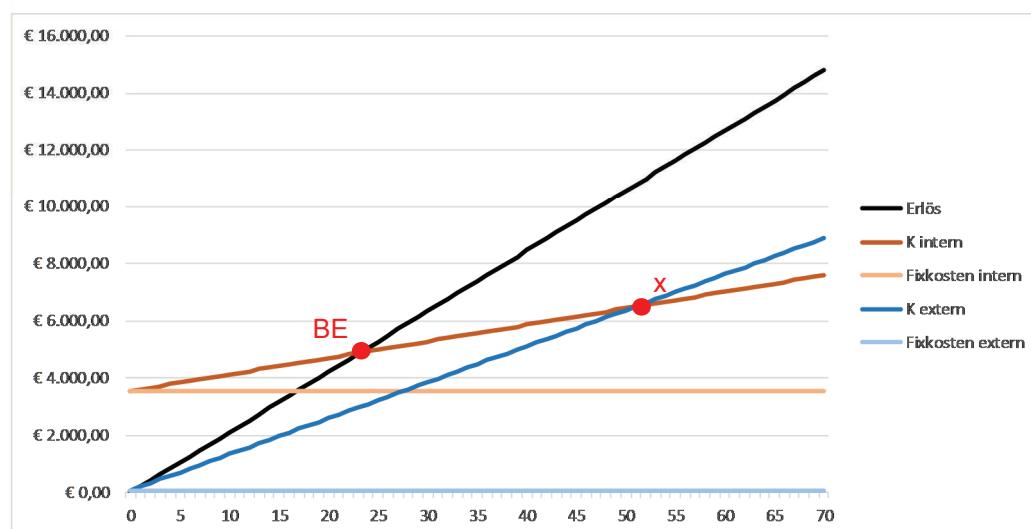


Abbildung 26: Ermittlung Deckungsbeiträge, BEP und Kostenvergleich – ph Messung
Quelle: eigen Darstellung

Nachdem die Daten ermittelt wurden müssen daraus eindeutig bewertbare Kriterien hergeleitet werden. Zur Erstellung unserer Entscheidungsmatrix werden folgende Kriterien festgelegt:

DBI intern > DBI extern (Gewichtung: 10%)

Hier wird der Deckungsbeitrag I der internen Kalibrierung dem Deckungsbeitrag I der externen Kalibrierung direkt gegenüber gestellt. Es handelt sich um einen projektbezogenen Vergleich der variablen Kosten.

DBII intern > DBII extern (Gewichtung: 5%)

Hier werden nun zusätzlich zu den variablen auch die fixen Kosten berücksichtigt. Es handelt sich um eine eher projektbezogene Kennzahl. Wenn nämlich der Umsatz im Projekt aufgrund eines geringen Leistungsumfanges relativ niedrig ist, jedoch die Kosten für die Investition relativ hoch sind wird der DBII der internen Variante niedriger.

BEP > Jahresmenge (Gewichtung: 20%)

Diese Kennzahl ist den einzelnen Aufträgen (Projekten) übergeordnet, da sie die Gewinnschwelle in Zusammenhang mit der jährlichen Menge an Messgeräten, die kalibriert werden müssen, bringt. Ist die Gewinnschwelle niedriger als die Jahresmenge an zu kalibrierenden Messgeräten, wird bereits im ersten Jahr ein Gewinn mit der Investition erwirtschaftet.

BEP > 3 Jahresmenge (Gewichtung: 15%)

Kostenintensive Investitionen überschreiten möglicherweise nicht schon im ersten Jahr die Gewinnschwelle. Für eine langfristige Entwicklung des Unternehmens kann deshalb eine gewisse Frist, in unserem Fall 3 Jahre, gesetzt werden. Wird die Gewinnschwelle in dieser Frist überschritten so ist das Kriterium erfüllt. Entsprechend Kapitel 6.1 verursacht die Musteranlage eine Auslastung von 60% über einen Zeitraum von 24 Monaten, dementsprechend ergeben sich folgende Jahresmengen der einzelnen Messsysteme:

Bezeichnung	Jahresmenge [Stk.]	Jahresmenge
Leitfähigkeitsmessung	79	66
Durchflussmessung	68	57
Niveaumessung 15.000l Behälter	27	23
Druckmessung	116	97
Temperaturmessung	395	329
ph Messung	32	27

*Tabelle 6: Ermittlung Jahresmenge je Messsystem
Quelle: eigene Darstellung*

x < Jahresmenge (Gewichtung: 30%)

Diese Kennzahl ist hinsichtlich der Gewinnmaximierung interessant. Ab der Menge x sinken die Kosten der internen Kalibrierung unter die Kosten für die Durchführung der Kalibrierung mit einem Dienstleister. Es gilt:

$$G = E - K$$

G Gewinn

E Ertrag

K Kosten

Aufgrund dessen dass in unserem Projekt der Ertrag für das Arbeitspaket der Kalibrierung bei beiden Varianten gleich ist, steigt also der Gewinn bei sinkenden Kosten. Dieser Zustand wird sehr gut ersichtlich wenn man sich in der bereits bekannten grafischen Darstellung der Kostenverläufe der beiden Varianten auch den Gewinn darstellt. Hier wird ersichtlich dass also die Menge x genau die Menge ist in welcher die Kosten beider Varianten, und somit auch der Gewinn, genau

gleich sind. Sobald die Menge x überschritten wird beginnt die Möglichkeit der internen Kalibrierung zunehmend interessanter zu werden. Außerdem kann hier der Unterschied zwischen Break Even Point und der Menge x aus der Kostenvergleichsrechnung gut ersehen werden. Obwohl bereits bei 39Stk. die Gewinnschwelle für die interne Kalibrierung erreicht wurde, arbeitet man noch bis zu einer Menge von 59Stk. bei externer Kalibrierung mit niedrigeren Kosten und erwirtschaftet demnach damit einen höheren Gewinn. Erst wenn die Menge x überschritten wird erwirtschaftet die interne Variante einen höheren Gewinn als die Kalibrierung mit einem Dienstleister.

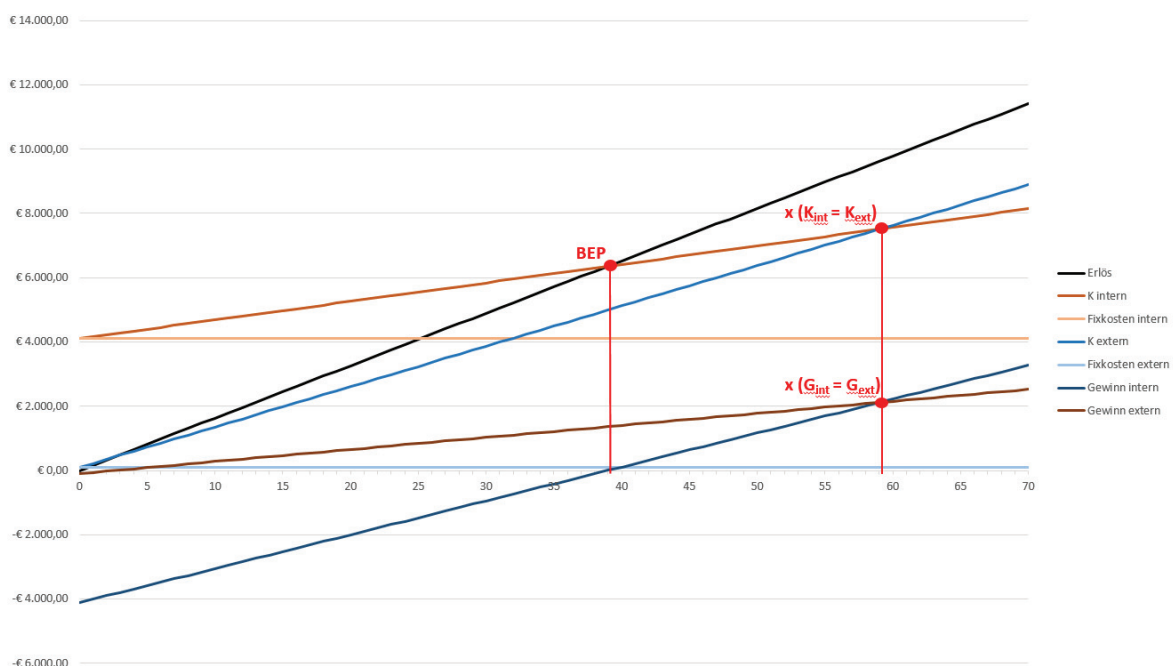


Abbildung 27: Grafische Darstellung Zusammenhang Kostenvergleich – Gewinn
Quelle: eigen Darstellung

$x < 3$ Jahresmenge (Gewichtung: 20%)

Für kostenintensive Investitionen mit einem strategischen Hintergrund kann der Betrachtungszeitraum ausgedehnt werden.

8.3.2 Die Erstellung der Entscheidungsmatrix

Nach Ermittlung der Kennzahlen und der Entscheidungskriterien mit entsprechender Gewichtung kann die Entscheidungsmatrix erstellt werden. Diese ergibt sich wie folgt:

Kriterium	Gewichtung	Leitfähigkeitsmessung		Durchflussmessung		Niveaumessung		Druckmessung		Temperaturmessung		pH-Messung	
Investitionssumme		€ 3.870		€ 29.400		€ 7.990		€ 4.750		€ 19.980		€ 3.320	
DBI neu > DBI alt	10%	JA	10%	JA	10%	JA	10%	JA	10%	JA	10%	NEIN	0%
DBII neu > DBII alt	5%	JA	5%	NEIN	0%	JA	5%	JA	5%	JA	5%	NEIN	0%
BEP < Jahresmenge	20%	JA	20%	NEIN	0%	JA	20%	JA	20%	JA	20%	NEIN	0%
BEP < 3 Jahresmenge	15%	JA	15%	JA	15%	JA	15%	JA	15%	JA	15%	JA	15%
x < Jahresmenge	30%	JA	30%	NEIN	0%	JA	30%	JA	30%	JA	30%	JA	30%
x < 3 Jahresmenge	20%	JA	20%	JA	20%	JA	20%	JA	20%	JA	20%	JA	20%
		100%		45%		100%		100%		100%		65%	
		Entscheidung durch Spartenleitung		Entscheidung durch Geschäftsführung		Entscheidung durch Spartenleitung		Entscheidung durch Spartenleitung		Entscheidung durch Spartenleitung		Entscheidung im Team	

Tabelle 7: Gewichtete Entscheidungsmatrix
Quelle: eigene Darstellung

8.3.3 Die strategischen Entscheidungsfaktoren

Der Vorteil der Einführung des Investitionsentscheidungsprozesses liegt auch darin dass Investitionsentscheidungen gesamtheitlich und nicht nur aus Projektsicht betrachtet werden. Während die Überlegung im Projektteam ob eine Anschaffung getätigt werden soll oder nicht meist nicht über den Deckungsbeitrages hinausgehen wird, kommen jedoch bei Investitionsbeträgen > EUR 3.500 weitere, sogenannte strategische Faktoren, hinzu. Die Ermittlung der Entscheidungsfaktoren mittels gewichteter Entscheidungsmatrix stellt also nur eine Vorselektion dar, bei der Lösungen, die für das Unternehmen anhand von Kennzahlen absolut nicht sinnvoll sind, herausgefiltert werden. Sofern die in der Entscheidungsmatrix festgelegte Untergrenze in der Bewertung jedoch überschritten

wurde, kommt es also, je nach Investitionssumme, entweder zur Geschäftsführer oder Spartenleiterentscheidung. Nun kommen die strategischen Entscheidungsfaktoren verstärkt zum Tragen, diese können sein:

- Auslastung im Unternehmen

Im Gegensatz zum Projektteam hat das obere Management einen besseren Gesamtüberblick zur Auslastungslage im Unternehmen. In diesem Zusammenhang sollten folgende Fragestellungen zur Investition durchdacht werden:

- Welcher Einsatz an Arbeitskraft würde durch die Investition entstehen?
- Gibt es ausreichend Arbeitskräfte in der entsprechenden Qualifikation im Unternehmen?
- Können gegebenenfalls entsprechende Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt geholt werden?
- Kann die Investition zukünftig dazu dienen Auslastungslöcher in einzelnen Bereichen zu stopfen?

- Die Liquidität

Speziell bei höheren Investitionssummen muss die Finanzlage des Unternehmens beleuchtet werden. Kernfrage dabei ist:

- Ist ausreichend Geld für die Investition vorhanden?

- Mitbewerb

Die Beurteilung der Auswirkung der Investition auf das Verhältnis zum Mitbewerb ist ein weiterer interessanter Aspekt. Hier treten folgende Fragestellungen auf:

- Kann durch die Investition ein Wettbewerbsvorteil hergestellt werden?
- Können wir durch die Investition in eine Nische vordringen?
- Kann durch die Investition eine Konfliktsituation zum Mitbewerb entstehen und wollen wir diese eingehen?

- Unternehmensentwicklung / Marktauftritt

- Stimmt die Investition mit den Vorstellungen zur strategischen Entwicklung des Unternehmens überein?
- Ändert sich durch die Investition die Wahrnehmung des Unternehmens am Markt?

- Eventueller Verlust des Dienstleisters

- Kann die Investition dazu führen das Partnerschaften zu Lieferanten beendet werden und wollen wir dies in Kauf nehmen?

- Konzentration auf die Kernkompetenzen

- Passt die Investition zu unseren Geschäftsfeldern?
- Stärken wir dadurch unsere Kernkompetenzen?

Situationsbedingt können unter Umständen noch weitere Fragestellungen für die Entscheidungsfindung zum Tragen kommen. Außerdem sollte auch nicht außer Acht gelassen werden das durchaus auch bei den Entscheidungsträgern im Unternehmen persönliche Präferenzen vorliegen können, welche neben den harten Faktoren der Entscheidungsmatrix und den weichen Entscheidungsfaktoren durchaus eine nennenswerte Auswirkung auf die endgültige Entscheidung haben können. Für den Beantrager der Investition kann es nur von Vorteil sein diese Präferenzen einschätzen zu können. Gegebenenfalls kann verstärktes „internes Marketing“ des Beantragers für seine Investition von Nöten sein.

8.4 Die Entscheidung

Abgesehen von den in der Entscheidungsmatrix ermittelten Werten liegen der Make-Or-Buy-Entscheidung folgende Prämissen zugrunde:

Auslastung:

Die Personalressourcen sind in ausreichender Menge und Qualifikation vorhanden um die Kalibrierung für den aktuell vorliegenden Auftrag durchzuführen.

Kapital:

Das Kapital für die Investition in die Prüfmittel ist vorhanden.

Wettbewerb:

Es entsteht durch die Anschaffung der Prüfmittel kein direkter Wettbewerbsvorteil und es wird auch nicht in eine Nische vorgedrungen. Jedoch können Lücken zum Wettbewerb geschlossen werden da dieser bereits in der Lage ist diese Leistungen selbstständig durchzuführen.

Marktauftritt:

Für die Wahrnehmung des Unternehmens am Markt wird die Anschaffung der Prüfmittel als eher positiv gewertet da dadurch das Leistungsportfolio erweitert bzw. vervollständigt werden kann.

Verhältnis zum Dienstleister:

Es wird als eher unwahrscheinlich bewertet, dass durch die Anschaffung der Prüfmittel das Verhältnis zum Dienstleister nachhaltig geschädigt wird. Zur Abdeckung von Auslastungsspitzen wird dieser nach wie vor herangezogen.

Kernkompetenzen:

Die Investition steht in keinem Widerspruch zu den Kernkompetenzen des Unternehmens, im Gegenteil man will stärker als Know-how-Träger, Systemanbieter von Komplett- und Life-Cycle-Lösungen auftreten und diese Investition passt gut in dieses Schema. Da eventuell auch eine weiterführende Kalibrierung der Messtechnik der Anlage möglich wäre, auch wenn diese beim Kunden schon installiert ist.

Unter Beachtung der oben genannten Punkte werden die Entscheidungen für die einzelnen Messsysteme wie folgt getroffen:

Leitfähigkeitsmessung

Investition sinnvoll?

JA**Durchflussmessung**

Investition sinnvoll?

JA

Bemerkung

Obwohl mit den Prüfmitteln zur Durchflussskalibrierung die Gewinnschwelle sowie die kritische Menge erst im zweiten Jahr nach der Anschaffung überschritten werden und die Investition aus Projektsicht nicht sinnvoll ist sollen die Prüfmittel angeschafft werden. Es handelt sich um eine langfristige Entscheidung die darauf abzielt langfristig die gesamte Palette an Messsystemen abdecken zu können.

Niveaumessung

Investition sinnvoll?

JA**Druckmessung**

Investition sinnvoll?

JA**Temperaturmessung**

Investition sinnvoll?

JA**Ph-Messung**

Investition sinnvoll?

NEIN

Bemerkung

Aufgrund der niedrigen Investitionssumme darf hier die Entscheidung im Projektteam getroffen werden. Diese wird wahrscheinlich vor allem auf einer Deckungsbeitragsbewertung basieren. Daher ist davon auszugehen das gegen eine Anschaffung der Prüfmittel entschieden wird. Auch wenn aus der Berechnung der Gewinnschwelle sowie der Ermittlung der kritischen Menge herausgeht, dass sich die Investition langfristig aus einer dem Projekt übergeordneten Sicht lohnen würde.

9. Kritische Diskussion der Problemlösung

Kapitel	Kritikpunkt
8.1	Es wird nur der bereits etablierte Dienstleister betrachtet. Eine weiterführende Studie des Marktes um die Preise weiterer Anbieter zur prüfen erfolgte nicht.
	Argumentation
	Der Preisvergleich wurde bereits bei vergangenen Projekten durchgeführt. Dabei stellt sich der aktuelle Dienstleister als die günstigste Variante für die Fremdvergabe heraus. Generell bewegten sich die Preisunterschiede jedoch in einem relativ kleinen Spektrum von ca. 10 %, dies sollte am Investitionsantrag angeführt werden und kann in die Entscheidung der Spartenleitung oder der Geschäftsführung mit einfließen.

Kapitel	Kritikpunkt
8.1	Die Umlegung der Tagespauschale auf den Stückpreis erfolge anhand der Erfahrungen aus der Vergangenheit. Die Möglichkeit einer Effizienzsteigerung und einer damit verbundenen Preisminderung beim Dienstleister wurde nicht berücksichtigt.
	Argumentation
	Die Spesenpauschale beträgt anteilig ca. 15 % des Gesamtpreises des Kalibrierdienstleisters. Selbst bei einer Effizienzsteigerung um 100 %, also wenn der Dienstleister die Tagesstückzahlen verdoppeln könnte würde dies nur eine Preisminderung um ca. 7,5 % bedeuten. Dieser Fall wird jedoch als unrealistisch bewertet, als realistisch wird maximal eine Erhöhung der Tagesstückzahlen um ca. 20 % angesehen, diese würde nur sich nur relativ gering auf den Preis auswirken.

Kapitel	Kritikpunkt
8.3	Die Untergrenze von EUR 3.500 im Investitionsentscheidungsprozess ermöglicht subjektive Projektentscheidungen, die für das Unternehmen nicht optimal sein müssen (Siehe Kapitel 7.4 - Ph-Messung).
	Argumentation
	Im Sinne der Aufrechterhaltung der Flexibilität und Handlungsfähigkeit wurde diese Untergrenze so angesetzt damit Projektentscheidungen rasch getroffen werden können. Die negative Auswirkung, dass dabei Entscheidungen welche zwar für das Projekt, nicht aber für das Unternehmen die optimalen sind, wurde dabei bewusst in Kauf genommen. Nachdem jedes Projekt allerdings monatlich in einem Gremium mit dem Projektauftraggeber und der Geschäftsführung besprochen wird, besteht hier ein laufender Austausch und im Zuge dieser Kommunikation können solche Entscheidungen eventuell auch teils abgefedert werden.

Kapitel	Kritikpunkt
8.3.1	Bei der Erhebung der Kosten wurden keine weiterführenden Kosten für die Wartung der Prüfmittel oder eventuell nötige Verbrauchsmaterialien sowie für die Lagerhaltung dieser angesetzt.
	Argumentation
	Hier könnte zur Optimierung des Ergebnisses ein Schlüssel für die Ermittlung dieser Kosten angesetzt werden. Grundsätzlich wurden aber die Prüfmittel inkl. aller Verbrauchsmaterialien um die Funktion für die ersten beiden Jahre zu gewährleisten. Die zusätzlichen Kosten für die Lagerhaltung der Prüfmittel wurden in dieser Arbeit vernachlässigt.

Kapitel	Kritikpunkt
8.3.1	Die Kosten für den Einkauf der Prüfmittel und des Dienstleisters wurden bei jedem Messsystem angesetzt, bei gleichzeitiger Beauftragung des gesamten Projektumfanges könnten diese jedoch reduziert werden.
	Argumentation
	Grundsätzlich wurde bei der Erhebung der Kosten im Zweifel immer von der höchsten Kostenbelastung ausgegangen, so auch hier.

Kapitel	Kritikpunkt
8.3.2	Die Auswahl der Entscheidungskriterien und deren Gewichtung kann sich für andere Entscheidungssituationen als nicht sinnvoll herausstellen.
	Argumentation
	Es wurde versucht die Kriterien so zu wählen dass sie möglichst alle Entscheidungen abdecken können. Sollten diese jedoch für einen speziellen Anwendungsfall nicht geeignet sein, würde dies bei deren Ermittlung im Controlling bekannt werden. Dort sollten dann Alternativen ermittelt werden.

Kapitel	Kritikpunkt
8.3.3	Die weichen Entscheidungsfaktoren wurden nur textlich umschrieben, können jedoch an keinen eindeutigen Parametern festgemacht werden.
	Argumentation
	Dies stellt den eigentlichen Charakter dieser weichen Faktoren dar. Deshalb geht die Bewertung dieser auch über die eigentliche, rationale Investitionsentscheidung hinaus und stellt eine Managemententscheidung dar. Bei Bedarf kann diese Entscheidung jedoch, je nach Investitionshöhe, durch das Controlling oder auch andere Abteilungen mittels Datenerhebung unterstützt werden.

10. Zusammenfassung

Die gegenständliche Arbeit liefert eine Möglichkeit die projektbezogene Make-or-Buy-Entscheidung über die Fremdvergabe des Arbeitspaketes der Messgerätekalibrierung unter möglichst rationalen Gesichtspunkten zu treffen. Dafür wurden vorerst in den Kapiteln 2–5 die nötigen theoretischen Grundlagen vermittelt. In Kapitel 2 wurde der Begriff des Deckungsbeitrages erläutert und auch das grundlegende Wissen über die Kostenarten vermittelt um eine Deckungsbeitragsrechnung anwenden zu können. Es wurde auch kurz der Unterschied der Teil- und Vollkostenrechnung dargelegt und die verschiedenen Arten der Deckungsbeitragsrechnung und deren Anwendungen erklärt. Desweiteren wurde die Gewinnschwelle und der Begriff „Break-Even-Point“ erläutert und hergeleitet. Bei der Erklärung der Kostenvergleichsrechnung wurde das Hauptaugenmerk auf das Ersatzproblem, also die Ermittlung der kritischen Menge gelegt. Im Kapitel 5 wurde mit der gewichteten Entscheidungsmatrix eine Entscheidungsmethode dargelegt, die im Praxisteil der Arbeit Anwendung gefunden hat.

Ab Kapitel 6 steigt der Praxisbezug der Arbeit. Hier wurde zuerst die Ausgangssituation erläutert, der Begriff „Anlage“ bzw. „Skid“ erklärt und die Vorteile der Skid-Bauweise dargestellt. Danach wurde näher auf den modularen technischen Aufbau der Anlage eingegangen und es wurde dargestellt dass auch in organisatorischer Hinsicht ein ähnlich modularer Ansatz der Projektabwicklung, mit dem Projektstrukturplan, umgesetzt wird. Im Zuge der Beschreibung des Projektstrukturplans wurden auch die Inhalte der Arbeitspakete erläutert.

In Kapitel 7 wurde das eigentliche Problem umrissen um schließlich die Fragestellung zu konkretisieren. Wesentlich dabei ist die Abgrenzung des Begriffes „Kalibrierung“ von ähnlichen Tätigkeiten und die detaillierte Beschreibung des Arbeitspaketes der Kalibrierung, welches in der weiteren Arbeit ausführlicher behandelt wird.

Kapitel 8 widmet sich der Lösung des vorliegenden Problems, wobei die zu Beginn der Arbeit vermittelten theoretischen Grundkenntnisse, hier Anwendung finden. Zu Beginn dieses Kapitels wurden die Kosten aller eventuell möglichen Varianten erhoben um dann einen möglichen Entscheidungsprozess für die vorliegende projektbezogene Make-or-Buy-Entscheidung aufzusetzen. Ein Teil des Kapitels widmet sich auch der Definition des Begriffes „Prüfmittel“. Der Hauptteil

des Kapitels wird jedoch von der durchgängigen Abarbeitung des Entscheidungsprozesses eingenommen um schließlich, nach erfolgter Ermittlung der Entscheidungskriterien, zur eigentlichen Entscheidung zu gelangen.

Zum Abschluss wurden die ermittelten Ergebnisse in Kapitel 9 nochmals kritisch hinterfragt und diskutiert.

Literaturverzeichnis

Bücher

Blohm Hans, Lüder Klaus, Schaefer Christina: Investition, Schwachstellenanalyse des Investitionsbereiches und Investitionsrechnung. 10. bearbeitete und aktualisierte Auflage, Franz Vahlen Verlag, München 2012

Brinkmann Burghart: Internationales Wörterbuch der Metrologie, Grundlegende und allgemeine Begriffe und zugeordnete Benennungen (VIM) - Deutsch-englische Fassung, ISO/IEC-Leitfaden 99:2007, 4. überarbeitete Auflage, Berlin 2012, Beuth Verlag

Coenenberg Adolf G., Fischer Thomas M., Günther Thomas: Kostenrechnung und Kostenanalyse 8. überarbeitete Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart 2012

Dietz Peter: Konstruktion verfahrenstechnischer Maschinen, Berlin Heidelberg 2001, Springer Verlag

Früh K. F., Maier Uwe, Schaudel Dieter: Handbuch der Prozessautomatisierung, Prozessleittechnik für verfahrenstechnische Anlagen, 4. Auflage, München 2009, Oldenbourg Industrieverlag GmbH

Geiger Walter, Krotte Willi: Handbuch Qualität, Grundlagen und Elemente des Qualitätsmanagements: System-Perspektiven, 5. Auflage, Wiesbaden 2008, GWV Fachverlage GmbH

Gevatter Hans-Jürgen, Grünhaupt Ulrich: Handbuch der Mess- und Automatisierungstechnik in der Produktion, 2. vollständig bearbeitete Auflage, Berlin Heidelberg 2006, Springer Verlag

Gonschorrek Ulrich, Hoffmeister Wolfgang: Ganzheitliches Management, Planungs- und Entscheidungsprozesse, Berliner Wissenschaftsverlag, 2007

Kosbab Steffen, Witthoff Hans-Wilhelm: Wirtschaftsrechnen im Unternehmen, Springer Fachmedien, Wiesbaden 1994

Macha Roman: Deckungsbeitragsrechnung, 5. Auflage, Haufe-Lexware GmbH & Co. KG, Freiburg 2014

Macha Roman: Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung, 5. Auflage, Verlag Franz Vahlen, München 2011

Munzel Gerhard: Die fixen und variablen Kosten in der Kostenträgerrechnung, Gabler Verlag, Wiesbaden, 1966

Nothacker Manuel: Rechnungswesen schnell & einfach verstehen, für Wirtschaftsfachwirte, 2. Auflage, Books on Demand, Norderstedt 2014

Ossadnik Wolfgang: Controlling, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2003

Prell-Leopoldseder Sonja: Einführung in die Budgetierung und Integrierte Planungsrechnung, Linde Verlag, Wien 2007

Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide, ANSI/PMI 99-001-2004), 5. Auflage, Pennsylvania 2014

Reichmann Thomas, Palloks Monika: Kostenmanagement und Controlling, Peter Lang Verlag, Frankfurt am Main 1998

Rudorfer Marco, Scheb Philipp: Intensivkurs Kostenrechnung, Gabler Verlag, Wiesbaden 2005

Schäfer-Kunz Jan, Tewald Claudia: Make-or-Buy-Entscheidungen in der Logistik, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 1998

Schmidt Andreas: Kostenrechnung, Grundlagen der Vollkosten- Deckungsbeitrags- und Plankostenrechnung sowie des Kostenmanagements, 7. aktualisierte und ergänzte Auflage, W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart 2014

Schulte Gerd: Material- und Logistikmanagement, 2. wesentlich erweiterte und verbesserte Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2001

Sinz Sabine: Die strategische Steuerung von Kleinunternehmen mit Profit Centern, Igel Verlag RWS, Hamburg 2015

Stelling Johannes N.: Kostenmanagement und Controlling, 3.unveränderte Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München 2009

Fachzeitschriften

Rösgen Klaus: Aufgabenfelder des Investitionscontrollings, Controlling und Management, Jahrgang 2000, 44. Band, 4. Auflage, Gabler Verlag

Rautenstrauch Thomas, Müller Christof: Investitionscontrolling in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Controlling und Management, Jahrgang 2006, 50. Band, 2. Auflage, Gabler Verlag

Schneeweiß Hans: Das Grundmodell der Entscheidungstheorie, Statistische Hefte, September 1966, 7. Band, 3. Auflage, Springer Verlag

Internetseiten

<http://das-unternehmerhandbuch.de/2010/10/18/entscheidungsmethoden-komplexitaet-reduzieren-klarheit-schaffen/>, zuletzt aufgerufen am 30.10.2015 um 19:52

<http://www.centeredlearning.de/.fuehrungsfahigkeiten/entscheidungsmatrix/>, zuletzt aufgerufen am 01.11.2015 um 18:11

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Wolfsberg, den 17.12.2015

Stefan Laure